



Keinoja matematiikka-ahdistuksen hallintaan

*Monialaisuus keinona matematiikka-ahdistuksen
lievittämiseen*

Helsingin yliopisto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Matematiikan laitos

Matematiikan opettajalinja

Pro gradu -tutkielma

Matematiikan opetus

5/2020

Minna-Maija Soittila

Ohjaaja: Sirkka-Liisa Eriksson & Johanna Rämö

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree programme Matematiikan opettajan maisteriohjelma
Tekijä – Författare – Author Minna-Maija Soittila		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Keinoja matematiikka-ahdistuksen hallintaan – monialaisuus keinona matematiikka-ahdistuksen lievittämiseen		
Työn laji – Arbetets art – Level Pro Gradu	Aika – Datum – Month and year Huhtikuu 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 33 sivua + 8 liitettä
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Matematiikka-ahdistus on matemaattiseen suoritukseen liittyvää pelkoa, ahdistusta ja jännittyneisyyttä. Se häiritsee opiskelijan matemaattista suoritusta ja vaikuttaa tämän tulevaisuuden koulutus- ja uravalintoihin. Tutkielmassa pyritään selvittämään uuden opetussuunnitelman mukaisten monialaisten oppimiskokonaisuuksien vaikutusta yläkoululaisten kokemaan matematiikka-ahdistukseen. Monialainen oppimiskokonaisuus toteutetaan kuvataidetta ja matematiikkaa yhdistämällä geometrian opetuksen yhteydessä.</p> <p>Matematiikka-ahdistus on monitahoinen ilmiö, joka vaikuttaa oppilaan matemaattiseen suoritukseen alentamalla työmuistin kapasiteettia. Sen lievittämiseksi on esitetty erilaisia keinoja oppilaiden asenteiden muokkaamisesta aina fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen. Tutkimuksissa on myös nähty, että oppilaan totuttaminen tilanteisiin, joissa matematiikkaa käytetään voi auttaa lievittämään ahdistusta. Monialaiset oppimiskokonaisuudet mahdollistavat matematiikan käyttämisen tavallisesta poikkeavassa kontekstissa. Matematiikka on maailmassamme jatkuvasti läsnä ja eri oppiaineisiin integroituna oppilaiden mahdollisuudet kohdata sitä kasvavat ja he myös näkevät, mihin sitä voi käyttää.</p> <p>Tutkielman tutkimusosuus koostuu yläkoulussa toteutetusta tapaustutkimuksesta. Tutkimuksen kohteena on kahdelle normaaliopetuksen 7.-luokalle pidettävä monialainen oppimiskokonaisuus. Monialainen oppimiskokonaisuus sisältää sekä matematiikan että kuvataiteen elementtejä. Aiheena kokonaisuudessa on geometrinen konstruointi ja säännölliset monikulmiot. Tutkimuksen aineisto kerätään kyselylomakkeella. Yhtenä kyselylomakkeen osana on sMARS lomake, jolla mitataan matematiikka-ahdistusta.</p> <p>Tutkimuksesta käy ilmi, että otos koostuu pääosin oppilaista, jotka eivät koe vahvaa matematiikka-ahdistusta. Monialainen oppimiskokonaisuus koettiin vähemmän ahdistavaksi kuin matematiikan tehtävät keskimäärin. Oppilaiden väliset erot ahdistuneisuudessa vaikuttaisivat kuitenkin säilyvän ahdistuksen suuruuden osalta myös monialaisessa tehtävässä.</p> <p>Monialaisten oppimiskokonaisuuksien vaikutusta matematiikka-ahdistukseen olisi hyvä tutkia lisää. Kiinnostavaa olisi nähdä, miten oppilaiden positiivinen tunnelataus toiseen matematiikkaan integroitavaan oppiaineeseen vaikuttaa koettuun ahdistukseen. Monialaisuus tulisi kuitenkin toteuttaa siten, etteivät matematiikkaan negatiivisesti suhtautuvat opettajat vahingossa altistaisi oppilaita näille asenteille.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Matematiikka-ahdistus, monialaiset oppimiskokonaisuudet, matematiikan opetus, kuvataiteen opetus		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston E-thesis		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	1
2.	Matematiikka-ahdistus	4
2.1	Tunteiden ja asenteiden yhteys matematiikan osaamiseen	6
2.2	Matematiikka-ahdistuksen vaikutus yksilöön ja yhteiskuntaan.....	8
2.3	Keinoja matematiikka-ahdistuksen helpottamiseen ja ehkäisemiseen	10
3.	Monialaisuus peruskoulun yläluokilla	14
4.	Oppimiskokonaisuus geometrian ja kuvataiteen risteyksessä.....	16
4.1	Tutkimuskysymykset	16
4.2	Tutkimusasetelma	16
4.3	Tutkimusmenetelmät.....	17
5.	Matematiikka ahdistuksen näkyminen monialaisessa opetuksessa.....	20
5.1	Oppimiskokonaisuuden kulku.....	20
5.2	Opettajan havainnot ryhmistä ja oppimiskokonaisuuden kulusta.....	21
5.3	Tutkimustulokset ja niiden tulkinta	22
5.4	Tulosten yhteenveto	26
6.	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys.....	27
7.	Pohdinta.....	29
8.	Lähdeluettelo	31
9.	Liitteet.....	34
	Liite 1, Kokonaisuuden ensimmäisen tunnin tehtävämoniste	34
	Liite 2, Toisen tunnin alustusdiat	35
	Liite 3, Viisikulmion konstruointi havainnollistus.....	38
	Liite 4, Vihjeitä ja apua monikulmioiden konstruointiin	39
	Liite 5, Kyselylomake	40
	Liite 6, Kyselylomakkeen monivalintakysymysten vastausten keskiarvot.....	42
	Liite 7, Tutkimuslupa-anomus rehtorille	43
	Liite 8, Tutkimuslupalomake vanhemmille	44

1. Johdanto

Olen tutkielmassani kiinnostunut keinoista lievittää oppilaiden kokemaa matematiikka-ahdistusta. Kiinnostus ilmiöön johtaa omista kokemuksistani matematiikan opetuksen parissa. Matematiikka herättää monissa oppilaissa negatiivisia tunteita ja turhautumista, joka tuntuu menevän hyvin henkilökohtaiselle tasolle. Monella koetut asiat johtavat mielipahaan ja pahimmillaan luovuttamiseen. Minua kiinnostaa, miten matematiikan opetusta olisi mahdollista kehittää siten, että tunneilla esiintyisi vähemmän ahdistusta ilman, että vaatimustasoa jouduttaisiin laskemaan.

Matematiikan roolista yhteiskunnassa ja opiskelijoiden laskevasta taitotasosta on viime vuosina käyty kiivasta keskustelua Suomessa. Matematiikan osaajista on pulaa, ja teknisillä sekä luonnontieteellisillä aloilla kaivataan tekijöitä (mm. Heiskari, TEK-verkkolehti, 31.1.2020; Saarikoski, HS, 29.5.2016; Pirttilä ym., 2020, s. 106-107). Matematiikka ei kuitenkaan innosta oppilaita ja sen osaaminen on laskenut selkeästi Opetushallituksen teettämän opiskelijoiden matematiikan päättötasoa mittaavan tutkimuksen mukaan (Hirvonen, 2012, s.59-60 & 105; Ouakrim-Sovio ym., 2018).

Pitkään jatkunut työelämän rakenteellinen muutos kohti tietotyötä on osaltaan lisännyt korkeakoulutettujen ja varsinkin matematiikan osaajien tarvetta. Digitalisaatio muuttaa myös matalampaa matemaattista taitotasoa vaatineita toimenkuvia aiempaa matemaattisempaan suuntaan. Teollisuusmatematiikan professori Samuli Siltanen toteaa Annika Mutasen kirjoittamassa Helsingin Sanomien haastattelussa (25.9.2019) pitkän matematiikan osaamisen olevan mainio mittari yliopistossa ja työelämässä pärjäämiselle, sillä matematiikka vaatii pitkäjänteistä keskittymistä ja taitoa paneutua vaikeisiin asioihin. Artikkelissaan Pekka Räsänen (2012, s. 1168) toteaa heikon laskutaidon kaksinkertaistavan todennäköisyyden joutua työttömäksi ja arvioi sen aiheuttavan Suomessa noin 80 miljoonan euron vuosittaiset kulut.

Yksi selitys teknillisten ja luonnontieteellisten alojen heikkoon vetovoimaan, on niiden keskiössä olevaan matematiikkaan liitettävä negatiivinen tunnelataus. Markku Hannula ja Marja Holm ovat tutkineet opiskelijoiden matematiikkaan yhdistämien tunteiden vaikutusta opiskeluun. Opiskelijoiden matematiikkaan yhdistämällä tunteilla on tutkimuksissa havaittu yhteys matematiikan osaamiseen ja tulevaisuuden uravalintoihin. Negatiivinen matematiikkakuva ilmenee voimakkaimmillaan

matematiikka-ahdistuksena, joka on yksiselitteisesti haitallista oppilaan matematiikan opiskelun kannalta. Ahdistus näyttää tutkimusten perusteella rasittavan työmuistia ja saa oppilaan välttämään matematiikkaa. (Hannula & Holm, 2018.)

Uusi opetussuunnitelma, joka otettiin käyttöön vuonna 2016, linjaa ensimmäistä kertaa selkeästi, että jokaisen oppilaan opintoihin tulee sisältyä monialaista, eli oppiaineita integroivaa opetusta (POPS, 2014, s.31-32). Tällä pyritään tuomaan opiskeluun mielekkyyttä ja vahvistamaan opittujen asioiden näkemistä laajoina kokonaisuuksina, jotka liittyvät myös oppilaiden arkeen ja heitä ympäröivään maailmaan. Oppiainejako on koulun toimivuuden kannalta olennainen osatekijä, mutta monialaisten oppimiskokonaisuuksien tarjoama kokonaiskuva voi auttaa oppilaita käyttämään jo oppimiaan asioita laajemmissa konteksteissa ja näin edesauttaa oppimista. Itseäni kiinnostaa, onko monialaisilla oppimiskokonaisuuksilla mahdollisesti vaikutusta oppilaiden kokemaan matematiikka-ahdistukseen.

Valitsin monialaisen kokonaisuuden aiheeksi geometrian, sillä se on itselleni suurta innostusta herättävä osa-alue. Työelämässä olen huomannut, että monelle geometria aiheuttaa ahdistusta siinä missä muutkin peruskoulun matematiikan osa-alueet tai jopa enemmän. Opetushallituksen matematiikan päättötasoa selvittävässä seurantaraportissa huomattiin geometrian tehtävien tuottavan oppilaille suurimpia vaikeuksia (Hirvonen, 2012, s. 48). Jari Metsämuurosen ja Laura Tuohilammen pitkittäistutkimuksessa huomattiin, että geometrian taidot kehittyvät suhteellisen vähän peruskoulun aikana ja geometrian osa-alueella tyttöjen ja poikien väliset erot ovat vähäisimpiä (Metsämuuronen & Tuohilampi, 2014, s. 154).

Olen itse opiskellut sekä kuvataidetta että matematiikkaa ja minulle niiden raja näyttäytyy liukuvana. Esimerkiksi tammikuussa 2020 päättyneessä taiteilija Birger Carlstedin Amos Rexissä järjestetyssä näyttelyssä pääsi lumoutumaan Carlstedin geometrysten teosten lisäksi hänen yksikohtaisen tarkoista geometrisista luonnoksistaan ja vierailullani Pietarin talvipalatsissa lattioiden uskomattomat geometriset sommitelmat varastivat huomioni. Geometria elää vahvana taiteessa ja monet taiteilijat noudattavat sen lainalaisuuksia joko tietoisesti tai tiedostamattaan. Geometrinen piirtäminen harjoittaa visuaalista hahmottamista sekä hienomotoriikkaa, tarjoten näin oppimismahdollisuuksia sekä kuvataiteen että matematiikan kontekstiin. Uskon, että peruskoulussa matematiikka ja kuvataide tarjoavat paljon yhteistä kosketuspintaa, jota tällä hetkellä hyödynnetään aivan liian vähän.

Teen tutkimukseni tapaustutkimuksena kahdella pääkaupunkiseudun 7.-luokalla. Olen kehittänyt tutkimusta varten monialaisen oppimiskokonaisuuden, jonka toteutin luokille pääasiassa henkilökohtaisesti. Keräsin kokonaisuudesta aineistoksi oppilaiden matematiikka-ahdistusta mittaavan monivalintakysymyksistä koostuvan kyselyaineiston, sekä oppimiskokonaisuuden ahdistavuutta selvittävän kyselyaineiston, jotka sisälsivät sekä suljettuja että avoimia kysymyksiä. Pyrin tutkimukseni avulla selvittämään, miten monialainen oppimiskokonaisuus vaikuttaa oppilaiden kokemaan matematiikka-ahdistukseen.

Tutkimukseni valossa näyttäisi siltä, että monialaisuus saattaa helpottaa matematiikka-ahdistusta, mutta erot oppilaiden välillä koetussa ahdistuksessa näyttäisivät säilyvän. Otokseni oli kuitenkin pieni, joten yleistettävien päätelmien tekeminen siitä ei ole mahdollista.

2. Matematiikka-ahdistus

Matematiikka-ahdistuksella tarkoitetaan matemaattiseen suoritukseen liittyvää pelkoa, ahdistusta ja jännittyneisyyttä (Ashcraft, 2002). Matematiikka-ahdistus heikentää sitä kokevien oppilaiden suorituskyykyä, viemällä työmuistin resursseja. Neurologisten testien perusteella näyttäisi siltä, että matematiikka-ahdistuksesta kärsivän aivoissa matemaattisen tehtävän tekeminen aktivoi samoja aivoalueita, joilla ihminen valmistautuu fyysiseen kipuun. Matematiikkaan voi liittyä subjektiivisen tuntemuksen lisäksi myös selkeitä fyysisiä oireita, kuten sydämen tykytystä tai jännittyneitä ilmeitä ja eleitä. (Moore, McAuley, Allred & Ashcraft, 2015, s.333.)

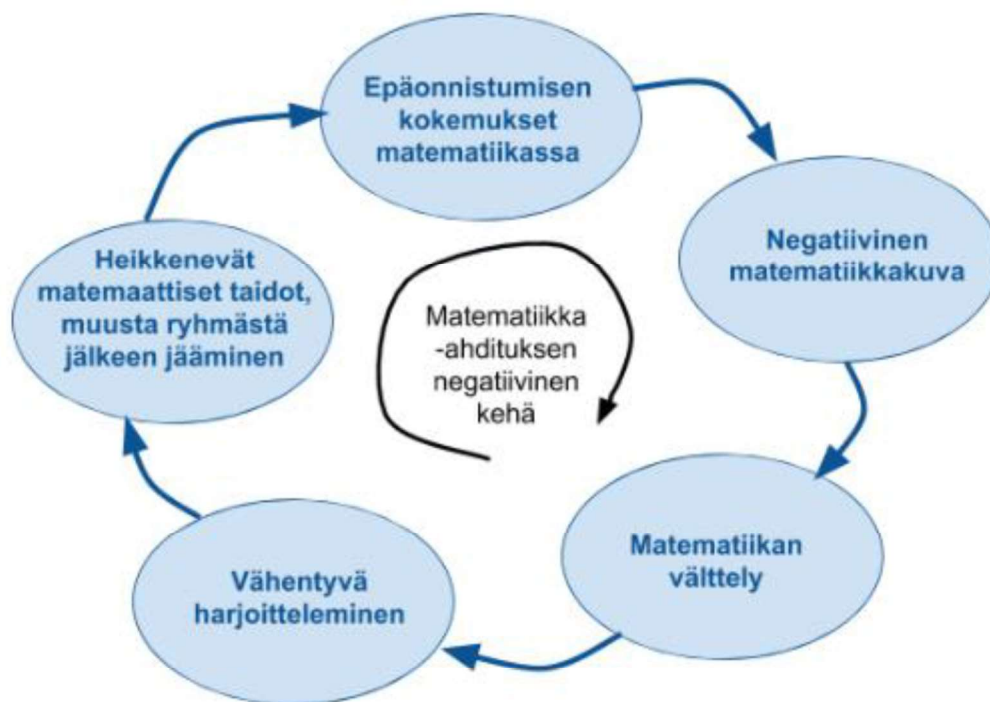
Gerardo Ramirez, Stacy T. Shaw ja Erin A. Maloney psykologiaa, kasvatustiedettä ja neurotiedettä yhdistävässä metatutkimuksessa todetaan matematiikka-ahdistuksen sisältävän jopa fobiaan liittyviä piirteitä. Ilmiötä on tutkittu paljon myös aivotasolla, jolloin on huomattu matematiikka-ahdistuneiden opiskelijoiden itsereflektio ja tunnekeskusten aktivoituvan matematiikkaan tarvittavien aivoalueiden lisäksi. Tämä vie resursseja matematiikan tehtävissä olennaisilta aivotoiminnoilta. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s.145–146.)

Vaikka matematiikka-ahdistuksen vaikutusmekanismit jo osittain tunnetaankin, sen syntymekanismi on vielä hämärän peitossa (Ashcraft, 2002, s.181). Yksi mahdollinen selitys on, että matematiikan kokeminen tärkeäksi aineeksi aiheuttaa oppilaille erityisiä paineita suoriutua tehtävistä. Matematiikan osaaminen liitetään usein myös yleiseen älykkyyteen, mikä entisestään lisää oppiaineen painoarvoa. Virheen sattuessa siihen suhtaudutaan usein vakavammin kuin muiden tieteenalojen virheisiin, mikä lisää epäonnistumiseen liittyvää tunnekokemusta (mm. Posamantier, 2019, s.31).

Laura Tuohilampea ja Markku Hannulaa (2013) mukaillen on todennäköistä, että negatiivisen matematiikkakuvan ja matematiikka-ahdistuksen taustalla on epäonnistumisen kokemuksia, jotka saavat oppilaan matemaattisen itsetunnon heikkenemään. Matematiikkaan liitettävät negatiiviset tunteet ilmenevät voimakkaimmillaan matematiikka-ahdistuksena, joka saa opiskelijan välttämään matematiikkaa. Vähentynyt pystyvyyden tunne ja matematiikan välttäminen vaikuttavat oppilaiden valintoihin, käytökseen ja työtapoihin. Matematiikan kumuloituvan luonteen vuoksi tällainen välttäminen on hyvin vahingollista tulevaisuuden osaamisen kannalta

ja altistaa opiskelijat myös tulevaisuudessa virheille, jotka taas osaltaan voimistavat kierrettä (kuva 1). (2013, s. 238–239 & 248-249.)

Ne oppilaat, joilla on oppimisen pulmia matematiikassa, saattavat olla erityisen herkkiä muodostamaan matematiikka-ahdistuksen, sillä jatkuvat epäonnistumiset aiheuttavat itsetunto-ongelmia ja pahimmillaan ahdistusta ja pelkoa sellaisia tilanteita kohtaan, joissa opiskelijan pitäisi tehdä koetta tai oppia matematiikkaa. (Räsänen, 2012, s.1170.)



Kuva 1. Matematiikka-ahdistuksen negatiivinen kierre Tuohilampea ja Hannulaa (2013) mukaillen.

Useissa tutkimuksissa käy ilmi, että matematiikka-ahdistusta esiintyy jossain määrin enemmän tytöillä kuin pojilla (Hembree, 1990, s.33; Hannula & Holm, 2018, s.1; Tuohilampi & Hannula, 2013, s.244; Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 154). Suurin ero poikien eduksi matematiikkaan liittyvissä tuntemuksissa ja suuntautumisessa matemaattiselle alalle löytyy poikien itseluottamuksesta suhteessa matemaattisiin taitoihin. (Hannula & Holm, 2018, s.1.) Yksi selittävä syy tyttöjen suurempaan ahdistukseen saattaa olla nais-luokanopettajien ahdistuksen vaikuttaminen tyttöihin sukupuoleen perustuvien roolimallien kautta (Moore, McAuley, Allred & Ashcraft, 2015, s. 333). Ray Hembreen mukaan menestymisen halu ja matematiikan mieltäminen miehiseksi alaksi ovat myös yhteydessä matematiikka-ahdistukseen (1990, s. 38). Ramirez, Shaw ja Maloney taas listaavat sukupuolierojen

mahdolliseksi syiksi stereotyyppien lisäksi tyttöjen ja naisten vähäisemmän spatiaalisen kyvykkyyden suhteessa poikiin ja miehiin, ja sen, että naiset ja tytöt ovat luontevampia kertomaan ahdistuksestaan (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 154).

Matematiikka-ahdistus on jatkuva muuttuja, josta ei voi erottaa selvää kohtaa, jonka jälkeen oppilas joko on tai ei ole ahdistunut (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 145). Sitä voidaan kuitenkin mitata systemaattisesti Frank Richardsonin ja Richard Suinnin (1972) kehittämällä MARS mittarilla (Mathematics Anxiety Rating Scale). Mittarista on eniten hyötyä sellaisten oppilaiden tunnistamisessa, jotka ovat tavallista ahdistuneempia. Näin voidaan mahdollisesti tunnistaa toimintatapoja ja ympäristöjä, jotka vaikuttavat ahdistukseen. Käytän omassa tutkimuksessani Anni Vaahtovaaran (2014) suomentamaa, lyhennettyä MARS-lomaketta (sMARS), jonka antamien tulosten on tutkimuksissa todettu korreloivan vahvasti alkuperäisen MARS-lomakkeen tulosten kanssa.

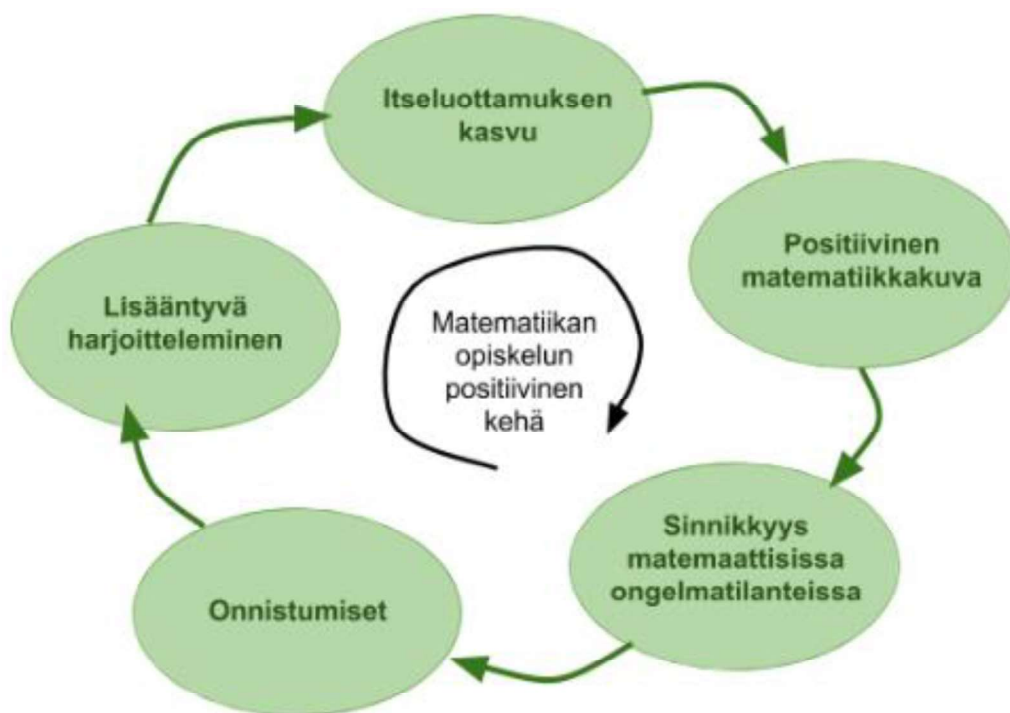
2.1 Tunteiden ja asenteiden yhteys matematiikan osaamiseen

Markku Hannula, Laura Tuohilampi ja Jari Metsämuuronen ovat tutkineet, millaisia tunteita ja asenteita matematiikan opiskeluun liitetään ja mikä yhteys niillä on matematiikan opiskeluun. Heidän Emmanuel Bofahin kanssa yhteistyössä tekemänsä tutkimus osoittaa asenteiden syntyvän kokemusten seurauksena. Varsinkin oppilaan matemaattiset saavutukset ja pystyvyyden tunne vaikuttavat toisiinsa. Näyttää siltä, että suunta on lähinnä osaamisesta asenteisiin, mutta myös toisensuuntainen linkki on näkyvissä, vaikkakin heikompi. Linkki tunteiden ja osaamisen välillä on heikompi ja se näkyy lähinnä siten, että osaaminen vaikuttaa tunteisiin, eikä toisinpäin. (Hannula, Bofah, Tuohilampi & Metsämuuronen, 2014.)

Matematiikan sekä tunteiden ja asenteiden välistä vuorovaikutusta selittää osaltaan se, että menestyminen matematiikassa vaatii perinteisesti, että oppilas näkee matematiikan opiskelun ponnistusten arvoisena asiana. Tällöin aineen oppimisen tulee olla ymmärrettävää ja mielekästä, ja oppilaan tulee kyetä näkemään aineen käyttötarkoituksen omassa elämässään ja maailmassa ympärillään. Oikein käytettynä myös negatiivisilla tunteilla voi olla positiivinen vaikutus matematiikan suoritukseen, ja tässä nimenomaan oppilaan suhtautuminen matematiikkaan ja sen aiheuttamiin hankaluuksiin ratkaisee, miten negatiiviset tunteet tulkitaan ja käytetään hyödyksi matematiikassa. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 145 & 152.)

Suomessa matematiikan osaaminen on kansainvälisissä vertailuissa hyvällä tasolla, vaikka Suomi onkin viime vuosina menettänyt asemiaan PISA-tutkimusten korkeimmassa kärjessä (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2019). Monissa PISA-tutkimusten kärkimaissa matematiikkaan liittyvän ahdistuksen on todettu olevan korkealla tasolla. Suomessa tilanne ei onneksi ole näin paha, vaikkakaan matematiikkaan ei juuri liitetä positiivisia tunteita. (Hannula & Holm, 2018, s. 1 & 13.)

Suomalaiskoulujen haasteena on luoda innostusta ja positiivisia oppimiskokemuksia tukeva oppimisilmapiiri matematiikan tunneille. Positiivinen matematiikkakuva on yhteydessä matematiikassa menestymiseen ja saa oppilaat työskentelemään sinnikkäämmin esimerkiksi ongelmanratkaisutilanteissa (Hannula & Holm, 2018, s. 3). Ongelmanratkaisutilanteissa osoitettu sinnikkyys palkitsee oppilaan onnistumisten muodossa, mikä tuottaa positiivisen oppimiskokemuksen. Uskon, että tällaiset positiiviset oppimiskokemukset voivat suojata oppilasta myöhemmältä matematiikka-ahdistukselta, jolloin parhaimmillaan oppilaalle saadaan luotua matematiikkaan positiivisesti suhtautuvien mielikuvien kierre (vrt. kuva 2).



Kuva 2. Matematiikan opiskelun positiivinen kierre Hannulaa ja Holmia mukaillen (2018, s.3).

Matematiikka-ahdistusta voi esiintyä myös oppilailla, jotka suoriutuvat kokeista hyvin ja laskevat rutiinitehtäviä vaikeuksista. Tällaisille keskitasoisille oppilaille ahdistus voi tulla tehtävien vaikeutuessa, jolloin heillä voi epäonnistumisten tai

vaikeuksien myötä herätä ajatus riittävän henkilökohtaisen lahjakkuuden puutteesta. Tällöin opettajan olisi tärkeää kyetä luomaan matematiikan tunneille ilmapiiriä, jossa matematiikan saralla menestyminen nähdään enemmänkin systemaattisen harjoittelemisen tuloksena, eikä niinkään synnynnäisenä lahjakkuutena. (Hannula & Holm, 2018, s. 4.) Tämä voisi lievittää matematiikkaan liitettävää osaamattomuuden pysyvyyden leimaa.

Korrelaatio asenteiden ja suoritustason välillä kasvaa kolmannelta luokalta yhdeksännelle luokalle mentäessä. Näyttäisi siltä, että suoritustaso selittää asenteita vahvasti pienemmillä oppilailla ja asenteista osaamisen suuntaan menevä vaikutus vahvistuisi vasta vanhemmilla oppilailla. Kokonaisuudessaan suhtautuminen matematiikkaan muuttuu negatiivisemmaksi peruskoulun edetessä. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s. 239.)

2.2 Matematiikka-ahdistuksen vaikutus yksilöön ja yhteiskuntaan

Matematiikka-ahdistus vaikuttaa negatiivisesti yksilön suoriutumiseen, varsinkin monimutkaisemmissa matemaattisissa tehtävissä, viemällä työmuistin kapasiteettia tehtävän kannalta epäolennaisiin ahdistuksen tunteiden ja negatiivisten ajatusten käsittelyyn. Matematiikka-ahdistus saa opiskelijan usein myös välttämään matematiikkaa ja luovuttamaan nopeammin esimerkiksi tehtävää tarkistettaessa päästäkseen eroon epämiellyttävästä tunteesta. (Moore, McAuley, Allred & Ashcraft, 2014, s. 329–330.)

Työmuisti on olennaisessa osassa matemaattisessa suorituksessa, varsinkin päässälaskujen yhteydessä. On tutkittu, että työmuistin rasittaminen kaksoistehtävällä (esimerkiksi tietyn sanan mielessä pitäminen tehtävän ratkaisemisen aikana) matemaattista tehtävää tehdessä, alentaa merkittävästi matemaattista suorituskyykyä. (Moore, McAuley, Allred & Ashcraft, 2014, s. 328–329.) Matematiikasta ahdistuneen aivoissa työmuisti on jatkuvasti tällaisen kaksoistehtävän edessä mieleen pulpahtelevien negatiivisten ajatusten ja pohdiskelujen takia.

Matematiikka-ahdistuksen tutkimuksen kontekstissa huonon matemaattisen suoritustason nähdään olevan sekä syy että seuraus näkökulmasta riippuen. Ramirez, Shaw ja Maloney esittelevät kaksi vallalla olevaa näkökulmaa matematiikka-

ahdistukseen, sekä oman ehdotuksensa kolmanneksi näkökulmaksi. Ensimmäinen näkökulma on, että matematiikka-ahdistus häiritsee matemaattista suoritusta ja johtaa alentuneeseen suorituskyykyyn ja alisuoriutumiseen matemaattisissa tehtävissä. Toinen näkökulma on, että matematiikka-ahdistus on indikaattori, joka kertoo heikoista matemaattisista kyvyistä. Heidän oma näkökulmansa, jota he kutsuvat tulkintaselitykseksi, on taas jotain tältä väliltä (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s.146).

Ramirez, Shaw ja Maloney näkevät, että matematiikka-ahdistus vaikuttaa oppilaan tulkintoihin matemaattisista tilanteista ja itsestä sen osajana. Matematiikka-ahdistunut oppilas tulkitsee miltei kaiken matematiikkaan liittyvän negatiivisesti ja sivuuttaa positiiviset kokemukset kokonaiskuvaan sopimattomina. Ahdistunut oppilas näkee myös omat taitonsa riittämättöminä ja tulkitsee kehon reaktioita uhiksi haasteiden sijaan, mikä saa hänet ahdistumaan yhä enemmän matemaattisista tilanteista ja pyrkimään pois niiden luota. Oppilaat, joiden matematiikka-ahdistus on vähäisempää tulkitsevat stressitilanteet ylittämiseen kutsuvina haasteina, mikä puolestaan saa heidät ponnistelemaan ja suoriutumaan paremmin. Negatiivinen tunne tai stressi ei siis itsessään selitä huonoa menestystä matematiikassa, vaan matematiikka-ahdistukseen liittyvä vinoutunut tulkinta aiheuttaa suoritustason laskun ja ahdistuksen tuntemukset. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 151–152.)

Matematiikka-ahdistus on merkittävä ilmiö epämuukavan tunnekokemuksen lisäksi myös yhteiskunnallisesti, sillä se on yhteydessä oppilaiden tulevaisuuden opiskelu- ja uravalintoihin. Matematiikka-ahdistuneet valitsevat jatko-opinnoissa vähemmän matematiikan kursseja ja saattavat jopa perustaa jatko-opintohaaveensa sille, millä alalla matematiikkaa tarvitsee tai ei tarvita. (Hannula, Bofah, Tuohilampi & Metsämuuronen, 2014, s. 249.)

Tekniikan aloilla on haasteena kysynnän ja tarjonnan epätasapaino. Tekniikan alojen vetovoima on heikkoa ja alan koulutuksista valmistuvien osuus aloittaneisiin nähden verrattain pieni. Työvoiman tarve näillä aloilla on kuitenkin suurta. Tämä vaikuttaa pahimmillaan koko Suomen tasolla jarruttaen talouden kehitystä. (Pirttilä, ym., 2020, s. 49.) Matematiikka-ahdistukseen pureutumalla saattaisimme saada oppilaat näkemään teknillisten alojen vetovoiman uudella tavalla, kun valintoja ei enää ohjaisi matematiikan välttämisreaktio.

2.3 Keinoja matematiikka-ahdistuksen helpottamiseen ja ehkäisemiseen

Matematiikka-ahdistuksen lievittäminen on oppimisen kannalta olennaista, sillä ahdistuksen hoitaminen johtaa paraneviin oppimistuloksiin (Hembree, 1990, s.34). Matematiikka-ahdistuksen syyt ovat hyvin moninaisia ja yksilöllisiä, joten myös keinot, joilla sitä voidaan ennaltaehkäistä ja lievittää vaihtelevat yksilön ja opetusryhmän mukaan. Tutkimuksissa on kuitenkin löydetty muutamia toimivia keinoja, joilla ahdistus vähenee ja suoritustaso nousee. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 156–157.)

Yhteys asenteiden ja osaamisen välillä näyttäisi olevan varsinkin peruskoulun alkuvuosina vahvasti osaamisesta asenteisiin päin, joten hyvä keino vähentää matematiikka ahdistusta on järjestää opetus siten, että matematiikan tietojen omaksuminen mahdollistuu parhaalla mahdollisella tavalla ja oppilas ymmärtää oppimansa. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s.247.) Juuri tällaiset osaamisen parantamiseen liittyvät interventiot on myös muissa tutkimuksissa todettu matematiikka-ahdistusta helpottaviksi tekijöiksi.

Oppilaan hyvä matematiikan taitotaso ja positiivinen matematiikkakuva korreloivat keskenään, kuten myös oppilaan matala taitotaso matematiikassa ja negatiivinen matematiikkakuva. Asenteiden ja osaamisen välistä syy-seuraussuhdetta on pyritty selvittämään useilla tutkimuksilla. Laura Tuohilammen ja Markku Hannulan tutkimukseen valossa näyttäisi siltä, että syy-seuraussuhde on lähinnä osaamisesta asenteisiin. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s.236–238.) Ramirezin, Shawnin ja Maloneyn tutkimuksen valossa yhteys on ennen kaikkea matemaattinen minäkuvan ja matematiikka-ahdistuksen välillä, varsinkin minäkuvasta ahdistukseen päin. Näyttäisi siltä, että minäkuva on tärkeämpi selittävä tekijä ahdistukselle, kuin mitattava arviointien tuottama taitotaso. Matematiikka-ahdistuksen ja minäkuvan välinen suhde menee myös toiseen suuntaan, mutta tämä linkki on heikompi. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 152.)

Yksi tehokas keino hoitaa matematiikka-ahdistusta onkin oppilaiden ajatusmallien muokkaaminen, jotta he voisivat rakentaa itselleen positiivisemmän kuvan itsestään suhteessa matematiikan oppimiseen. Tässä auttaa muun muassa, että virheiden tekeminen nähdään matematiikkaan kuuluvana luonnollisena osana, jonka avulla voidaan vahvistaa oppimista. Ahdistuneiden oppilaiden matematiikka-ahdistusta on

onnistuttu vähentämään ainakin ohjaamalla heitä tiedostamaan ja käsittelemään omaa matematiikka-ahdistustaan, kirjoittamalla tuntemuksiaan auki tekstiksi. Tämän jälkeen aivokuvissa on huomattu ahdistukseen viittaavien aivoalueiden vähempää aktivoitumista itse matematiikan tehtävissä ja myös suoritustaso on noussut. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 156–157.)

Olen itse törmännyt puheeseen synnynnäisestä matemaattisesta osaamisesta, niin sanotusta ”hyvästä matikkapäästä”. Uskon, että tällainen ajatus henkilökohtaisen lahjakkuuden tasosta iskostuu lapsiin näiden lähipiiristä ja tällä voi olla huomattava merkitys lapsen suhtautumiseen omaa oppimiskykyään kohtaan. Mikäli tällaisia lapsen omaa oppimiskykyä kyseenalaistavia ennakkoasenteita kyettäisi vähentämään jo ennen koulu-uran alkua, voisi tällä olla ennaltaehkäisevä vaikutus myös matematiikka-ahdistuksen syntymiseen. Ramirez, Shaw ja Maloney ovat tutkimuksessaan kanssani samoilla linjoilla ja uskovat nimenomaan matematiikan näkemisen harjoituksen tuloksena olevan matematiikka-ahdistuksen vähentämisessä avainasemassa (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018).

Opettajana koin, että monien oppilaiden kohdalla matematiikan opettaminen täytyi aloittaa oppilaan oman ajatusmaailman muokkaamisella, jotta he uskoivat omaan kykyynsä oppia matematiikkaa ja sisäistää opetettuja aiheita. Ennen ajatusmaailman muokkaamista, he eivät pystyneet kuuntelemaan ja sisäistämään opetusta. Näiden oppilaiden kanssa opetus tulikin usein tehtyä varsinaisen opetustuokion jälkeen maanitellen ja pienissä paloissa, jotta heidät sai näkemään omat taitonsa. Tämä on juuri se sama ilmiö, joka myös tutkimuksissa on nähty, eli oppilaat rakentavat itselleen kuvan itsestään matematiikan oppijana ja sivuuttavat ne faktat, jotka ovat ristiriidassa tämän kuvan kanssa (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 156–157).

Matematiikka-ahdistuksen selättämisessä ja ennaltaehkäisemisessä opettajalla on kantava rooli. Opettajan myönteinen asenne oppilaiden matematiikan osaamista kohtaan vaikuttaa myönteisesti oppilaiden minäkuvaan. Tehtävät tulisi asettaa niin, että oppilaiden taidot riittävät niiden suorittamiseen, jolloin heidän on mahdollista saada positiivisia oppimista ja matemaattista minäkuvaa tukevia kokemuksia. (Hannula & Holm, 2018, s.9.)

Opettajan ja vanhempien asenteiden roolia matematiikka-ahdistukseen vahvistaa myös Hembreen metatutkimus, missä todettiin korkeasta matematiikka-ahdistuksesta kärsivien oppilaiden kokevan, että heidän vanhempansa ja opettajansa suhtautuvan matematiikkaan jotakuinkin negatiivisesti (1990, s.38). Ahdistuneen oppilaan

auttamisessa ensimmäinen askel olisikin hyvä ottaa siten, että oppilasta auttava aikuinen miettii omaa suhdettaan matematiikkaan ja tunnistaa mahdollisesti tieteenalaan liittyvät negatiiviset tunteet ja pyrkii välttämään niiden siirtämistä oppilaaseen (vrt Posamantier, Levine, Lieberman & Virgadamo, 2019, s. 26). Opettajan tai muun auttavan aikuisen tulisi myös ymmärtää, että toistuvasti oppilaalle pyytämättä tarjottu apu saattaa viestiä tälle käsitystä, jonka mukaan hän ei voi selvitä matematiikasta. Tällainen opettajan tai muun aikuisen tahaton toiminta voi hyvästä tarkoituksestaan huolimatta altistaa oppilasta matematiikka-ahdistukselle (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 153–154).

Perusopetuksen pitkittäisarvioinnin yhteydessä tehty suomalaisten oppilaiden asenteiden kehitystä kuvaava tutkimus kertoo, että matematiikkaan liittyvät asenteet muuttuvat huomattavasti peruskoulun aikana. Matematiikasta pitäminen vähenee vahvasti kolmannelta luokalta kuudennelle luokalle, ja jatkaa laskuaan vielä yläkoulun aikana. Matemaattinen itseluottamus taas vähenee eniten yläkoulun aikana. Matematiikka-ahdistus puolestaan lisääntyy huomattavasti kuudennelta luokalta yhdeksännelle. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s. 234–236.) Yläkoulun puolella moni oppilas menettää uskon omiin kykyihinsä, mikä osaltaan altistaa heitä matematiikka-ahdistukselle ja matematiikan välttämiseksi jatko-opinnoissa. Onkin syytä miettiä, miten yläkoulussa voitaisiin entistä paremmin tukea tavoitteiden sopivaa suhdetta taitotasoon ja pystyvyyden tunteeseen, jotteivat oppilaat kokisi sitä ylivoimaiseksi. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s. 249.)

Muualla tehdyissä tutkimuksissa ikäryhmillä ei näyttäisi olevan suoraa vaikutusta koettuun matematiikka-ahdistukseen. Monet tutkimukset kuitenkin puhuvat sen puolesta, että matematiikka-ahdistusta esiintyisi eniten 6–9 -luokilla. (Ramirez, Shaw & Maloney, 2018, s. 155.) Tämä antaa viitteitä siitä, että nimenomaan nämä vuodet ovat kriittisiä myös matematiikka-ahdistuksen hoidon ja ehkäisemisen kannalta. Henkilökohtaisesti mietin, että näihin nuoren kehitysvuosiin liittyvä murrosikä saattaa osaltaan vaikuttaa kaikenlaisten ahdistuksen kokemusten yleisyyteen. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että niiden hoitaminen pitäisi sivuuttaa. Tänä ajankohtana nuoret siirtyvät useimmiten myös vähemmän henkilökohtaiseen ohjaukseen aineenopettajien myötä ja ottavat yhä kasvavan vastuun omasta työskentelystään. Matematiikka on työläs oppiaine ja sen opiskelun vaatima harppaus oma-aloitteisuudessa saattaa osalla oppilaista jäädä tekemättä. Tällöin oppilaan taidot

jäävät joko hetkellisesti tai pysyvästi muusta ryhmästä jälkeen, joka taas edellä esittelemieni tutkimusten valossa altistaa matematiikka-ahdistukselle.

Kun matematiikka-ahdistus kerran on päässyt syntymään, siitä voi olla haastava päästä eroon. Tämän takia, yksi parhaista tavoista hoitaa matematiikka-ahdistusta on ennaltaehkäistä sitä. Ennaltaehkäisyssä tärkeää olisi säilyttää lasten luontaiselta vaikuttava positiivinen suhde matematiikkaan onnistumisen kokemusten, kannustuksen ja myönteisen oppimisilmapiirin avulla. (Hannula & Holm, 2018, s. 13.) Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarvioinnissa vastanneista kolmasluokkalaisista vielä lähes kolme neljästä oppilaasta vastasivat pitävänsä matematiikasta, kun kuudennella luokalla samaa vastasi enää hieman yli puolet ja yhdeksännellä luokalla alle puolet (Tuohilampi & Hannula, 2013, s.245). Uskon, että nimenomaan ilmiöoppimisen tavoitteleva nuorten omaan kokemusmaailmaan ja eri oppiaineisiin laajentuva näkökulma auttaa luomaan merkityksiä matematiikan opiskeluun.

Opiskeluryhmällä on vaikutusta oppilaiden kokemaan oppimiseen ja asenteisiin. Opetushallituksen pitkittäistutkimuksessa on todettu opetusryhmän vaikuttavan vahvasti sekä osaamiseen että asenteisiin matematiikkaa kohtaan (Hannula & Oksanen, 2013, s.262). Uskon, että jokainen opettaja on kokenut ryhmän vaikutuksen oppilaiden oppimiseen ja asenteisiin. Toimiessani opettajana koin vahvasti, että joissakin ryhmissä yhdenmukaisilla lähtötaidoilla varustetut oppilaat pääsevät hyvin erilaisiin oppimistuloksiin.

Kun oppilaiden asenteiden ja ahdistuneisuuden nähdään muuttuvan negatiivisemmaksi peruskoulun edetessä, yksilöllistetyn opetussuunnitelman mukaan opiskelevien oppilaiden matematiikka-ahdistus näyttäisi hieman vähenevän. Yleisen opetuksen opetussuunnitelman mukana opiskelevien heikkojen opiskelijoiden kokema matematiikka-ahdistus puolestaan lisääntyi voimakkaasti peruskoulun aikana, etenkin kuudennelta yhdeksännelle luokalle. (Räsänen & Närhi, 2013, s.210.) Yksi keino matematiikka-ahdistuksen lievittämiseen vaikuttaa tässä valossa olevan, että tavoitteet asetetaan opiskelijan taitotaso huomioiden, jotta onnistumisen kokemukset ovat mahdollisia myös heikommilla taidoilla.

Gavrielle Levine, Alfred Posamantier ja Danielle Sauro Virgadamo tarjoavat kirjassaan vanhemmille apuvälineitä tukea lastaan matematiikan opiskelussa. He luettelevat matematiikka-ahdistukseen auttaviksi keinoiksi muun muassa matematiikan sisällyttämisen arkisiin toimiin tai sen, että lapsi tekee jotain fyysistä

ahdistavassa tilanteessa, kuten kävelee ympäri huonetta. (2019, s. 28.) Myös Ramirez, Shaw ja Maloney puhuvat matematiikan liittämistä arkeen osana matematiikka-ahdistuksen helpottamista. Heidän näkökulmansa on, että oppilaan totuttaminen matematiikkaan osana arkea auttaa lievittämällä siihen liittyviä tunnereaktioita. (2018, s. 156.)

3. Monialaisuus peruskoulun yläluokilla

Monialaisuudesta puhutaan opetussuunnitelmassa, kun tarkoitetaan opetusta, jossa kahden tai useamman aineen opetusta toteutetaan suunnitelmallisesti yhteisen oppimiskokonaisuuden hahmottamiseksi laajemmasta näkökulmasta. Monialaisuuden kanssa samaan tapaan käytetään koulumaailmassa ilmaisia opetuksen eheyttäminen ja opetuksen integrointi, jotka niin ikään sisältävät ajatuksen useamman oppiaineen välisestä yhteistyöstä. Opetuksen eheyttäminen on käsitteenä hieman kiistanalainen, sillä maailman monimutkaiset ilmiöt, joita opetuksessa tarkastellaan eri näkökulmista, eivät suinkaan aina ole eheitä ja ristiriidattomia. Opetuksen yhteydessä eheyttäminen tarkoittaa kuitenkin oppiainerajojen häivyttämistä ja kokonaisvaltaisen ymmärryksen muodostamista tutkittavasta ilmiöstä (Cantell, 2015, s.15).

Vuoden 2014 opetussuunnitelmaan (POPS, 2014, s.31–32) on ensimmäistä kertaa tehty selkeät kirjaukset monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteuttamisesta. Aiemminkin ne ovat olleet mukana opetussuunnitelmassa, mutta konkretian puuttuessa monialaisuuden ei olla nähty toteutuvan riittävästi. Nykyisessä opetussuunnitelmassa vaaditaan, että kaikkien oppilaiden opintoihin tulee sisältyä vähintään yksi monialainen oppimiskokonaisuus. Monialaisella oppimiskokonaisuudella tarkoitetaan tavoitteellista ja suunnitelmallista kokonaisuutta, jonka toteuttamiseen osallistuu useita oppiaineita. Sopiva kesto tällaiselle kokonaisuudelle olisi esimerkiksi yhden kouluviikon oppituntien määrä. Kokonaisuutta ei ole kuitenkaan välttämättä tarve pitää yhtäjaksoisesti, vaan siihen liittyvät oppitunnit voivat jakautua pidemmälle ajalle. (Halinen & Jääskeläinen, 2015.)

Monialaisuuden toivotaan tuovan oppilaille mahdollisuuksia hahmottaa, miten opittavat asiat liittyvät toisiinsa ja todelliseen elämään (Niemi, 2015). Tätä kautta

toivotaan myös oppimisen mielekkyyden paranevan, kun oppilas ymmärtää aiempaa paremmin, mikä merkitys opittavilla asioilla on laajemmassa ja parhaimmillaan ajankohtaisessa kontekstissa. Eheyttäminen ei kuitenkaan ole aina yksinkertaista koulun historian luomien vahvojen rakenteiden takia, kun oppiaineet ovat kehittyneet hyvin toisistaan eriytyneiksi ja opettajien työkuultuurissa opetustyö nähdään pitkälti itsenäisenä tekemisenä. Niemi antaa artikkelissaan vinkkejä hyvän monialaisen yhteistyön toteutumiseksi ja mainitsee muun muassa, että toimintakulttuurin muuttumiselle täytyy antaa aikaa ja ohjausvastuun täytyy jakautua useammalle opettajalle. Niemi puhuu myös koulun rakenteiden muokkaamisesta monialaisuutta tukevaan muotoon, esimerkiksi tarvittavien sijaistuksien ja luokkatilojen saatavuuden osalta.

Matematiikkaa sisältyy luonnostaan monen muun oppiaineen opetukseen ja varsinkin luonnontieteissä sen käyttö on välttämätöntä. Myös esimerkiksi taito- ja taideaineet tarjoavat paljon sovelluskohteita matematiikan käytölle ja niitä voidaanakin hyödyntää kanavina taitojen konkretisoinnille ja näkyväksi tekemiselle. Marjo Rissasen tekemissä oppilashaastattelussa kävi ilmi, että myös oppilaat näkevät matematiikan hyödyt taito- ja taideaineissa ja näkivät niissä eniten sovellusmahdollisuuksia (2016, s. 131).

Integroitaessa matematiikkaa muuhun opetukseen ja muuta opetusta matematiikkaan, riittää usein, että kysyy opettajilta tai oppilailta, mitä muissa oppiaineissa on juuri silloin meneillään. Monet matematiikan oppisisällöt taipuvat ketterästi käsittelemään erilaisia aiheita ja tukemaan muiden aineiden opetusta. Koen, että näitä yhtymäkohtia hyödynnetään nykyään aivan liian vähän. Opettajilla ei välttämättä ole riittävää käsitystä muiden oppiaineiden opetuksesta, jotta he osaisivat löytää ne oppitunnit ja aiheet, joiden kanssa integraatio tapahtuisi kaikkein luontevimmin. Muutamia mieleeni tulevia esimerkkejä ovat ainakin murtoluvut ja reseptit (kotitalous), geometria ja muotoilu (kuvataide ja käsityö), yhtälöt ja kaavan käyttö (fysiikka ja kemia) sekä prosentit ja taloustaidot (yhteiskuntaoppi ja kotitalous) (vrt. POPS 2014). On myös aiheita, joita käsitellään useamman oppiaineen tunneilla, kuten mittakaava (matematiikka ja maantieto) ja yksiköt (matematiikka, luonnontieteet, terveystieto, ym.).

4. Oppimiskokonaisuus geometrian ja kuvataiteen risteyksessä.

Tutkimukseni pyrkii antamaan käsitystä monialaisen opetuksen vaikutusmahdollisuuksista oppilaiden kokemaan matematiikka-ahdistukseen. Sekä matematiikka-ahdistuksesta että monialaisista oppimiskokonaisuuksista on kirjoitettu paljon, mutta näen, että näiden kahden yhtymäkohdassa on vielä selvitettävää. Käytän tutkimukseni pohjana matematiikan opetuksen ja kuvataidekasvatuksen kirjallisuutta.

Kuvaan tässä luvussa tutkimukseni lähtökohdat, menetelmät ja analyysitavan. Kirjoitan myös auki tutkimuskysymykset.

4.1 Tutkimuskysymykset

1. Miten monialaisuus vaikuttaa 7.-luokan oppilaan kokemaan matematiikka-ahdistukseen geometrian kontekstissa?
2. Miten ahdistavana oppilaat kokevat kuvataidetta ja matematiikkaa yhdistävän oppimiskokonaisuuden?

4.2 Tutkimusasetelma

Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena kahdella 7-luokalla tekemällä geometriaan liittyvä tehtäväkokonaisuus, jossa harjoitellaan harpin ja viivaimen käyttöä geometrisissa tehtävissä, eli konstruointia. Konstruointiharjoitusten jälkeen syntyneitä muotoja käytettiin kuvan tekemiseen. Oppimiskokonaisuus sijoittui marras-joulukuulle, koulujen joululomaa edeltäneille viikoille.

Kahden 7.-luokan kokonaisuudet erosivat hieman toisistaan. Puhun näistä ryhmistä nimillä ryhmä A ja ryhmä B, jotta niiden erottaminen toisistaan on helpompaa. Ryhmälle A kokonaisuus pidettiin kokonaan matematiikan tunneilla neljällä eri oppitunnilla, joiden kesto oli yhteensä 5 tuntia (4*75 min). He tekivät konstruoinnin jälkeen taiteellisen osuuden hyödyntäen valintansa mukaan kyniä (tusseja, puukyniä, vahaliitujia) ja paperia tai paperimosaiikkia leikkaamalla ja liimaamalla väripapereita. Ryhmässä A on 20 oppilasta, joista 10 osallistui tutkimukseen.

Ryhmälle B kaksi ensimmäistä oppituntia toteutettiin matematiikan tunneilla (2*75 min) ja kaksi jälkimmäistä kuvataiteen tunneilla kuvataiteen opettajan johdolla (2*75

min). Ryhmässä B on 19 oppilasta, joista 7 osallistui tutkimukseen. Konstruointiosuus oli molemmille ryhmille sama, mutta kuvataiteen tunneilla taiteellisen osion tehnyt ryhmä teki kuvansa linolevyillä painamalla.

Molemmat ryhmät opiskelevat Etelä-Suomessa sijaitsevassa keskisuudessa koulussa, jonka tiloissa on sekä yläkoulu että lukio. Molemmat ryhmät ovat kokonaisuuden alkaessa opiskelleet luokkakavereidensa kanssa ryhmänä noin puolen vuoden ajan. Molemmissa ryhmissä oppilaat etenevät yleisen opetussuunnitelman mukaan. Kummassakin ryhmässä on oppilaita, joilla on erityisen tuen päätös. Ryhmäkoot ovat molemmissa ryhmissä noin 20 oppilasta.

Oppimiskokonaisuus perustui geometrian oppisisältöön, jossa keskeisenä sisältöalueena luokille 7–9 on mainittu geometrisen konstruoinnin harjoittelu (POPS 2014, s. 376). Ennen kokonaisuutta oppilaiden kanssa oli käyty läpi geometriaan liittyviä peruskäsitteitä. Kuvataiteen puolella oppimiskokonaisuus vastasi tavoitteissa mm. erilaisen tekniikan harjoittelemista ja kuvakulttuureihin tutustumista.

4.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimukseni on tapaustutkimus, jossa pyrin selvittämään, miten uuden opetussuunnitelman peräänkuuluttama monialaisuus opetuksessa vaikuttaa matematiikka-ahdistuksen esiintymiseen. Tutkin sitä kahden opetusryhmän oppimiskokonaisuudesta keräämieni lomakkeiden, havaintojen ja oppilaiden tuottamien materiaalien avulla. Tapaustutkimuksen tapaan tutkimuksen otoskoko on pieni ($n=17$) ja tuloksenikin ovat tästä syystä yksityiskohtaisia, mutta heikosti yleistettäviä (vrt. Hirsijärvi, 1997, s.134–135).

Havainnointitilanteessa toimin samanaikaisesti sekä opettajana että tutkijana, joten havainnointini oli osallistuvaa havainnointia ja roolini oli opettaja (Hirsijärvi, 1997, s.216). Tästä asetelmasta oli varmasti sekä etua että haittaa. Opettajana pääsin todistamaan autenttista luokkahuonetilannetta, jonka ryhmädynamiikka pysyi ennallaan. Samaan aikaan oppilaat suhtautuvat opettajaan auktoriteettina ja osa kommunikaatiosta on sen tähden erilaista kuin neutraaliin henkilöön kohdistuva kommunikaatio.

Kyselylomakkeella minulla oli sekä avoimia- että monivalintakysymyksiä. Monivalintakysymykset olivat peräisin pääosassa matematiikka-ahdistusta mittaavasta sMARS lomakkeesta. Kaikissa sMARS -lomakkeen kysymyksissä

oppilaan oli tarkoitus reagoida tilanteen aiheuttamaan pelkoon tai ahdistukseen valitsemalla viidestä vaihtoehdosta parhaiten kuvaava vaihtoehto (ei ollenkaan, vähän, jonkin verran, paljon, todella paljon). Tein Vaahtovaaran suomentamaan lomakkeeseen kaksi muutosta, jotta kysymykset olivat mielekkäitä 7.-luokkalaisille (2014, s. 65). Vaihdoin kysymyksen “Tehdessäsi matemaattisen osan tavoittelemasi opiskelupaikan pääsykokeesta” kysymykseen “Miettiessäsi millaista matematiikkaa tulevaisuuden toivekoulupaikassasi vaaditaan” ja kysymyksen “Ilmoittautuessasi matematiikan kurssille lukiossa tai ammattikoulussa” kysymykseen “Saatuasi ratkaistavaksi joukon geometrian tehtäviä”.

En kerännyt lomakkeen avulla taustatietoa vastaajasta, pois lukien kysymys oppilaan suhtautumiseen piirtämistä kohtaan. Ikävä kyllä monet oppilaat jättivät vastaamatta tähän kysymykseen todennäköisesti sen takia, että kysymys sijaitsi paperin alalaidassa sMARS kysymyspatterin alla. Pyysin tähän kysymykseen vastausta asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoitti ei ollenkaan mieluinen ja 5 tarkoitti todella mieluinen.

Pidin toiselle ryhmälle kyselyn kahdessa osassa ja pyysin heitä sen tähden keksimään itselleen symbolin, jolla pystyin yhdistämään eri aikoina annetut vastaukset ilman nimitietoja. Toisella kyselykerralla piirsin oppilaiden tekemät symbolit taululle muistin virkistämiseksi. Tunnistautuminen onnistui tällä tavalla hyvin ja oppilaiden anonyymyys säilyi, mikä on olennaista joidenkin kysymysten arkaluontoisuuden vuoksi. Uskon, että anonyymeinä oppilaat uskalsivat vastata rehellisemmin pelkoa ja ahdistusta koskeviin kysymyksiin.

Oppimiskokonaisuutta käsittelevässä kyselyn osassa oli 3 monivalintakysymystä, joihin vastattiin sMARS -lomakkeen tavoin valitsemalla paras vaihtoehto viidestä. Pyrin tällä tavoin saamaan käsitystä oppimiskokonaisuuden aiheuttamasta ahdistuksesta. Lisäsin osioon kuusi sanallista kysymystä tarkentamaan oppilaiden ajatuksia kokonaisuudesta, sen herättämästä ahdistuksesta ja mahdollisista komponenteista, jotka tehtävissä aiheuttivat ahdistusta.

Käytin sekä avoimia että suljettuja kysymyksiä monipuolisen aineiston keräämiseksi. Monivalintakysymyksillä sain otoksestani vertailukelpoista dataa, jota pystyn rinnastamaan myös muihin sMARS lomakkeella saatuihin tuloksiin. Avoimilla kysymyksillä taas sain laadullista tietoa kokonaisuuden herättämästä ahdistuksesta ja avoimet kysymykset mahdollistivat myös sellaisten ajatusten esiin nousemisen, joita en tutkijana ollut osannut ennakoida. (Hirsijärvi, 1997, s. 196–203.)

Käytin aineiston analysointiin lähinnä laadullista analyysiä. Lisäksi käytin monivalintakysymyksissä apunani hieman tilastollisia menetelmiä tutkimalla eri kysymyksiin annettujen vastausten keskiarvoja ja vertailemalla niitä keskenään. Avoimissa kysymyksissä pyrin luokittelemaan samantyyppisiä vastauksia löytääkseni aineistosta erilaisia tyyppivastauksia. (Hirsijärvi, 1997, s. 224.)

5. Matematiikka ahdistuksen näkyminen monialaisessa opetuksessa

Kuvaan tässä luvussa oppimiskokonaisuuden kulun ja kokonaisuudesta tekemäni havainnot. Kirjoitan auki aineistoni ja vedän yhteen siitä nousseet vastaukset tutkimuskysymyksiin.

5.1 Oppimiskokonaisuuden kulku

Aloitimme molemmilla ryhmillä kokonaisuuden tutustumalla harppiin ja viivaimen yksinkertaisten matemaattisten tehtävien avulla (liite 1). Teimme tehtäviä osittain yhdessä ja pyrin alustuksessa antamaan melko yksityiskohtaisia vihjeitä tehtävien tekemiseen. Lisäksi ohjasin suurinta osaa oppilaista myös henkilökohtaisesti tehtävien tekemisen aikana.

Toisella tunnilla näytin oppilaille esityksen geometriasta ympärillämme (liite 2). Kerroin jokaisen dian kohdalla siinä esiintyvistä geometriaan liittyvästä ilmiöstä ja pyrin osallistamaan oppilaita tuttujen kohteiden avulla, joista keskustelimme. Ilmiöitä, joita esittelin, olivat esimerkiksi taide, luonto, muotoilu sekä uskonnot ja mytologiat. Esityksen jälkeen konstruoin yhdessä ryhmän A kanssa kymmenkulmion ja ryhmän B kanssa viisikulmion (liite 3).

Yhteisten harjoitusten jälkeen annoin oppilaille tehtävän lähteä itsenäisesti kokeilemaan säännöllisten monikulmioiden konstruointia. Alustukseksi muistutin heille, miten harpilla ja viivaimella saa aikaiseksi 90 asteen kulman. Kävin monien kanssa henkilökohtaisissa opetustuokioissa läpi erilaisten monikulmioiden konstruointia ja sitä, miten janan keskinormaalia voi käyttää apuna uusien muotojen keksimiseen (liite 4). Jokainen oppilas sai konstruoida vähintään tasakylkisen kolmion ja säännöllisen kuusikulmion. Monet konstruivat myös neliön, säännöllisen kahdeksankulmion ja säännöllisen kaksitoistakulmion.

Kokonaisuuden kolmannella tunnilla oppilaat käyttivät valitsemaansa monikulmiota tai monikulmioita taiteellisen työn lähtökohtana. Ryhmä A teki matematiikan opettajan johdolla työn taiteellisen osuuden käyttäen hyväksi tusseja, puukyniä, vahaliituja, väripapereita, saksia ja liimaa valintansa mukaan. Ryhmä B käytti valitsemaansa muotoa linolevyllä painettavan grafiikan työn levyn muotona.

Kokonaisuuden neljännellä ja viimeisellä tunnilla oppilaat viimeistelivät työtään. Ryhmään A kuuluvat saivat päällystää tulevan matematiikan vihkonsa työllään ja pyysin heitä kuvaamaan vihkoon työhönsä käyttämän konstruointitavan apukuvan ja tekstin avulla. Ryhmä B viimeisteli työnsä kuvataiteen tunnilla. Ryhmän B tuotokset laitettiin koulun seinälle esille.

5.2 Opettajan havainnot ryhmistä ja oppimiskokonaisuuden kulusta

Kokonaisuuden ensimmäinen tunti vaikutti olevan monelle oppilaalle mieluinen, sillä tunnilla vallitsi hyvä työrauha ja oppilaat kyselivät aktiivisesti työn lomassa. Suurin osa sai myös miltei kaikki tehtävämonisteen harjoitukset tehtyä. Ohjeiden seuraaminen oli monelle hankalaa ja kävimme niitä läpi yhdessä luokan edessä ja henkilökohtaisissa tuokioissa. Omien johtopäätösten tekeminen tehtävistä vaati paljon tukea opettajalta. Tällä tunnilla ilmapiiri oli mielestäni hyvin keskittynyt ja positiivinen molemmilla ryhmillä. Nähdäkseni oppilaat olivat rentoja ja ahkeria.

Toisella tunnilla tapahtuva monikulmioiden konstruointi vaikutti olevan monelle verrattain vaikeaa, joten päädyin antamaan runsaasti vihjeitä ja näytin monelle kädestä pitäen kuusikulmion konstruointia (liite 4). Kuusikulmion konstruointuaan moni kuitenkin keksi itse kolmion. Tällä tunnilla tunnelma oli mielestäni jonkin verran ahdistuneempi, sillä monet kokivat itse keksimisen liian haastavana. Osalle oppilaista toimintatapa sopi ja he pystyivät konstruimaan useita sellaisiakin monikulmioita, joiden konstruointia en ollut heille näyttänyt. Tunnin loppuun jokainen oli saanut aikaan ainakin säännöllisen kuusikulmion ja tasasivuisen kolmion. Nähdäkseni monet oppilaat olivat tyytyväisiä suorituksiinsa.

Taiteellisen osion tunneilla tunnelma oli hyvin erilainen ja moni oppilas työskenteli todella keskittyneesti. Muutama loi monimutkaisia konstruointeja myös taideosion yhteydessä. Toiset ottivat taiteesta kaiken irti ja käyttivät monikulmiota enemmänkin työkaluna tai kehyksenä. Työskentelyn kesto tällä oppitunnilla vaihteli oppilaiden kesken enemmän kuin muilla tunneilla. Toiset keksivät idean nopeasti ja toteuttivat sen jo ensimmäisellä taiteellisen työskentelyn tunnilla, toisilla idean pyörittelyyn meni enemmän aikaa ja osalla työn valmistuminen venyi niin paljon, että he viimeistelivät sen kotona.

Itselleni jäi tunneista olo, että ensimmäinen tunti oli haastava, mutta innostava. Toinen tunti oli monelle ahdistava ja he tarvitsivat paljon enemmän apua ja vihjeitä, kuin olin suunnitellut antavani. Kolmas tunti taas oli mielekäs ja moni työskenteli hyvin keskittyneesti. Neljäs tunti oli lähinnä viimeistelyä.

Toinen ryhmistä teki kuvataide osion kuvataideopettajan johdolla grafiikan työnä. Kuvataideopettajan mukaan työ oli hyvä ja perusteltu, sillä monikulmioiden muodostama kaava näytti visuaalisesti hyvältä ja tuki grafiikan opetusta antamalla merkityksen laatan käytölle useaan otteeseen. Kuvataiteen opettajan mukaan oppilaat kysyvät vastaavia töitä tehtäessä usein, miksi laattaa pitää painaa enemmän kuin kerran, mutta tähän tutkimukseen liittyvässä työssä toistamisen tarkoitus oli heille selvä.

5.3 Tutkimustulokset ja niiden tulkinta

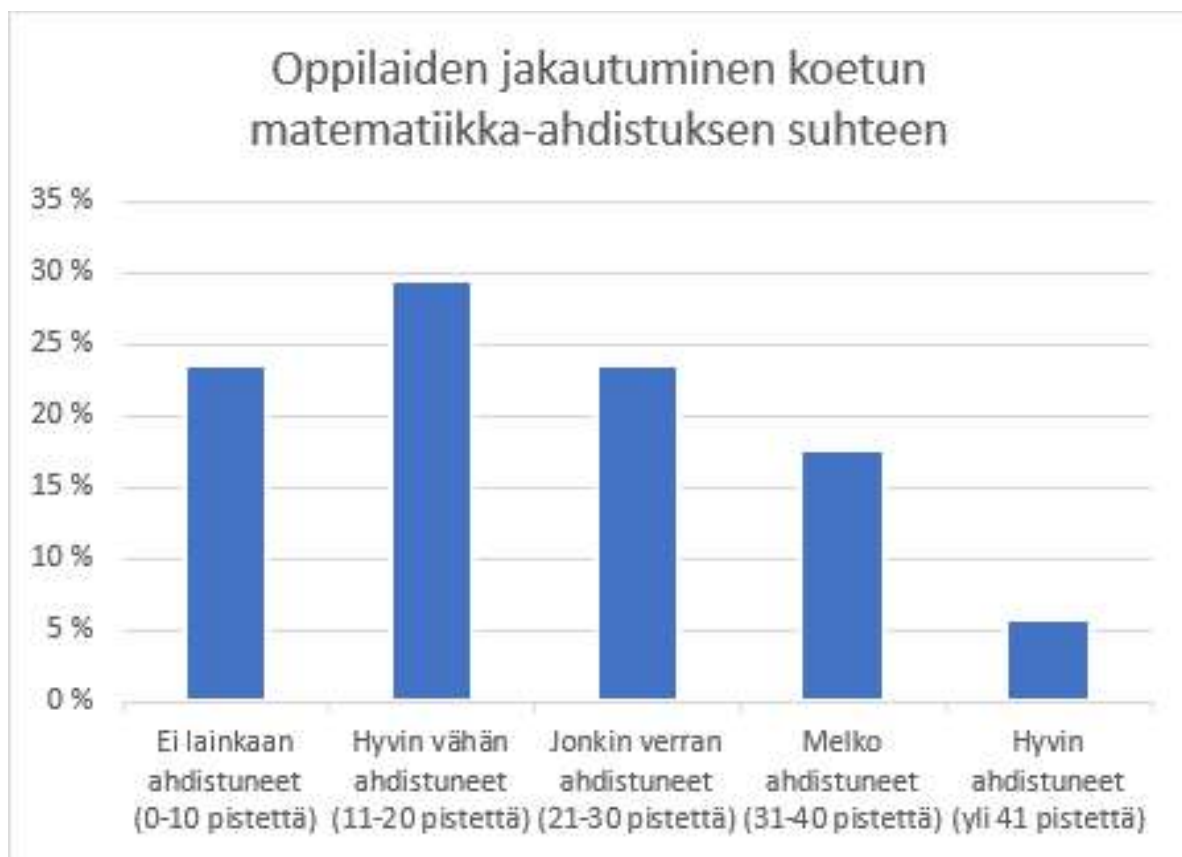
Kyselyssä selvisi, että luokilla on muutamia oppilaita, joita matematiikka ahdistaa jonkin verran (kaavio 1). Suurimmaksi osaksi tutkimusotokseeni kuuluneet oppilaat eivät olleet kovin ahdistuneita keskimääräisen pistemäärän ollessa vain 22.4/100. Suuntaa antavana vertailukohteena voi pitää esimerkiksi Mark Ashcraftin ja Elisabeth Kirkin artikkelissaan esittelemiä tuloksia, joissa vastausten keskiarvo oli 36.3 (2001, s. 227). Ashcraftin ja Kirkin tuloksiin peilaten otoksessani (n=17) oli vain neljä opiskelijaa, joiden ahdistuspisteet olivat keskimääräistä korkeampia (taulukko 1).

	Ei ahdistuneet				Hyvin vähän ahdistuneet					Jonkin verran ahdistuneet				Eniten ahdistuneet				ka	ka/per kohta
sMARS (25)	0	4	9	9	13	17	18	18	19	21	22	25	26	37	39	40	64	22,41	0,89
MA-tehtävän kyselylomake (3)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	3	1	0	2	0	4	0,94	0,31

Taulukko 1. Yhteenveto sMARS kyselyssä ja monialaista tehtävää koskevassa kyselyssä saaduista ahdistuspisteistä.

Jaoin oppilaat aineistoni perusteella taulukossa 1 neljään ryhmään sen mukaan, kuinka paljon ahdistusta heidän vastauksistaan oli nähtävissä. Jako on tasaluokkainen ja toteutuu kymmenen pisteen välein lukuun ottamatta viimeistä ryhmää, johon kuuluvat kaikki oppilaat, jotka saivat yli 30 ahdistuspistettä. Taulukon lopussa olevat keskiarvot kertovat kahden eri kyselyn ahdistuspisteiden keskiarvot. Laskin

aritmeettiset keskiarvot oppilaiden saamista pisteistä ensimmäiseen keskiarvosarakkeeseen (ka). Toiseen keskiarvosarakkeeseen laskin keskiarvon per kohta, jotta sMARS kyselyn tuloksia pystyy paremmin vertaamaan monialaisesta oppimiskokonaisuudesta saatuihin ahdistuspisteisiin (ka/per kohta).

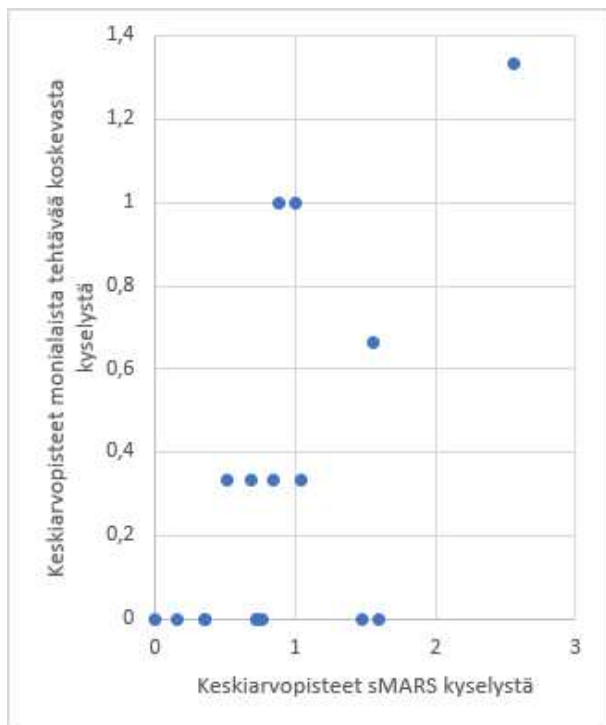


Kaavio 1. Oppilaiden jakautuminen koetun matematiikka-ahdistuksen suhteen sMARS kyselylomakkeen vastausten pohjalta.

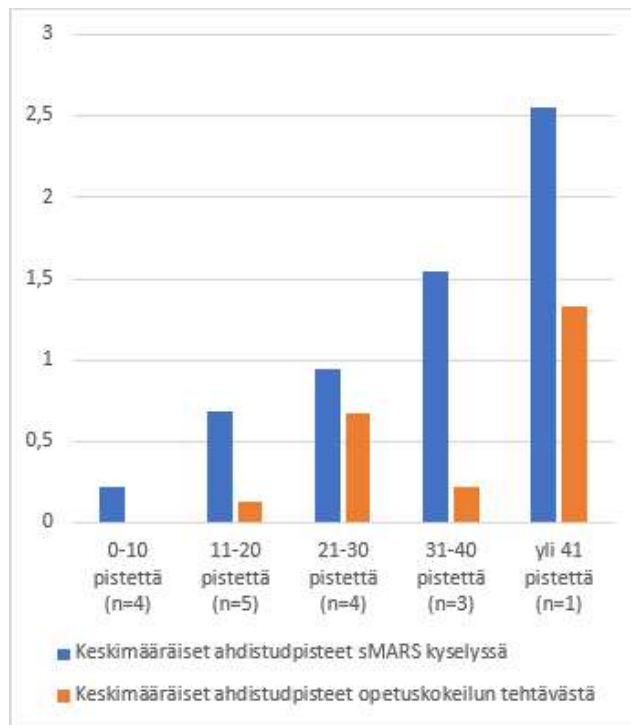
Tutkimuksen perusteella näyttää, että matematiikan aiheuttama ahdistus ilmenee myös monialaista tehtävää tehdessä. Monialaisesta oppimiskokonaisuudesta kerätyn kyselyn ahdistuspisteet korreloivat positiivisesti sMARS lomakkeesta saatujen pisteiden kanssa korrelaation ollessa 0,595. Käytännössä tämä tarkoittaa, että ne oppilaat, jotka osoittivat sMARS kyselyssä korkeampaa ahdistustasoa, arvioivat myös monialaisen tehtävän ahdistavammaksi. Vaikuttaa siltä, että matematiikka-ahdistus seuraa tilanteesta toiseen kontekstista riippumatta, jos tilanteessa on edelleen matematiikkaa mukana.

Oppilaista, jotka kokivat melko paljon matematiikka-ahdistusta (31-40 ahdistuspistettä sMARS lomakkeesta), kaksi kolmesta arvioi, ettei kuvataidetta ja

matematiikkaa yhdistävä tehtävä ahdistanut heitä lainkaan. Toinen heistä oli arvioinut piirtämisen olevan erittäin miellyttävää. Toinen heistä oli jättänyt vastaamatta piirtämiseen liittyvään kysymykseen.



Kaavio 2. sMARS lomakkeen ja Monialaisten oppimiskokonaisuutta koskevan lomakkeen vastausten hajontaa kuvastava pistekuvio.



Kaavio 3. Keskimääräiset ahdistuspisteet sMARS kyselyssä ja monialaiseen oppimiskokonaisuuteen liittyvässä kyselyssä.

Ahdistusta ilmeni monialaista tehtävää tehdessä keskiarvoisesti vähemmän kuin pelkkää matematiikkaa tehtäessä (kaavio 4, taulukko 1). Ilmennyt ero saattaa kuitenkin johtua siitä, että matematiikka-ahdistusta mittaavassa kyselyssä (sMARS, liite 5) oli paljon koetilannetta käsitteleviä kysymyksiä, jotka saivat oppilailta suurimmat ahdistuspisteet (kaavio 4).

Kyselyn perusteella tehtävien tekeminen herätti oppilaissa vain vähän ahdistusta, (kaavio 4). Monialainen tehtävä näyttäisi olevan keskiarvoisesti huomattavasti vähemmän ahdistava, kuin tehtävät keskimäärin (monialaisen tehtävien ka 0,31 ja kaikkien sMARS lomakkeessa kysytyt tehtäviin liittyvät kysymykset ka 0,63). Huomionarvoista on myös se, että kysymys geometrian tehtävistä sMARS -lomakkeessa sai keskimäärin 1,18 ahdistuspistettä, mutta tutkimuksen oppimiskokonaisuus sai keskimäärin vain 0,31 pistettä, vaikka se koostui suurimmaksi

osaksi geometriasta. Monet kuvasivat oppimiskokonaisuutta avoimissa kysymyksissä varsinkin kuvataiteen kontekstissa mukavaksi ja vapaammaksi (n=14).

Tehtävä näytti laskevan erityisesti matematiikan tunneilla koettua ahdistusta (ka 0.18). Kuvataiteen tunneilla tehtävä ahdisti hieman enemmän (0.29) ja eniten tehtävässä ahdisti harpin ja viivaimen käyttö (ka 0.47) (liite 7).



Kaavio 2. Keskiarvoiset pisteet eri teemoista esitettyihin kysymyksiin sMARS lomakkeen ja Monialaista oppimiskokonaisuutta koskevan lomakkeen vastausten perusteella

Nuorten vastaukset avoimiin kysymyksiin heijastelevat vahvasti kysymyksen muotoilussa tarjoamiani esimerkkejä. Kirjoitin kysymyksen perään sulkeisiin esimerkiksi seuraavasti: “matematiikka/kuvataide/piirtäminen/harpin ja viivoittimen käyttö/luokkatilanne/ohjeiden tulkitseminen tms” Näistä oppilaat mainitsivat useimmin harpin käytön (n=5), ohjeiden tulkitsemisen (n=3) ja taide (n=2). Yhdessä vastauksessa mainittiin omaperäinen ahdistuksen aihe: “Kuvioden tasaisiksi saaminen kohtiin, jossa paperi oli loppunut kesken”.

5.4 Tulosten yhteenveto

Tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että kuvataiteen ja matematiikan yhdistäminen lievittää hieman oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta. Erot oppilaiden välillä matematiikka-ahdistuksen suhteen näyttäisivät kuitenkin säilyvän.

Suurimman osan vastauksissa korostui kokeisiin liittyvät tilanteet ja harvaa ahdisti tunteetilanteet ja siten myös teettämäni kokonaisuus ei tuntunut heistä kovin ahdistavalta (kaavio 2). Kokonaisuus koettiin kuitenkin vähemmän ahdistavaksi, kuin matematiikan tehtävien tekeminen keskimäärin.

Monialaisen kyselylomakkeen monivalintakysymyksissä korkeimmat ahdistuspisteet sai harpin ja viivaimen käyttöä koskeva kysymys. Sanallisista vastauksista kävi ilmi, että eniten tutkimuksen osallistujat ärsyntyivät tai ahdistuivat harpin käytöstä, sillä se oli teknisesti heille hankalaa. Myös harpin ja viivaimen käyttöä koskeva kysymys sai matalammat ahdistuspisteet, kuin tehtävien tekemistä koskevat kysymykset keskimäärin. Harpin käytön ahdistavuudesta suuren osan saattaa kuitenkin selittää se, että kokonaisuus oli todennäköisesti monille ensimmäinen kerta, jolloin he käyttivät harppia.

Muutamissa vastauksissa ahdistuksen syyksi mainittiin se, ettei oppilas ymmärtänyt täysin ohjeita, ja tämä aiheutti ahdistusta.

6. Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Sain tutkimuksestani henkilötason tietoa matematiikka-ahdistuksesta ja sen ilmenemisestä luokalla toteutetussa monialaisessa oppimiskokonaisuudessa. Tutkimuksen yleistettävyyys muihin ryhmiin on heikko, sillä otoskoko on pieni ($n=17$). Kokonaisuus toimi nähdäkseni hyvin, mutta jotta siitä voisi tehdä yleistettävämpiä päätelmiä, samaa asetelmaa olisi hyvä päästä kokeilemaan useammalla opetusryhmällä. Tutkimuksessani oli yhden oppilaan kato.

Tutkimukseni suurimmaksi haasteeksi osoittautui kyselylomakkeeseen vastaaminen. Monet oppilaat vastasivat kysymyksiin alakohtineen hyvin lyhyesti, jos ollenkaan, ja osasta vastauksista kävi selkeästi ilmi, ettei vastaaja ollut täysin ymmärtänyt kysymystä. Pyrin ennakoimaan tätä motivoimalla oppilaita etukäteen, mutta minun olisi tullut myös käydä kysymykset ääneen läpi. Uskon, että tällä ainakin osa väärinymmärryksistä olisi pystytty välttämään. Otoksen vastausten perusteella voin kuitenkin uskoa, että suurin osa on vastannut kysymyksiin tosissaan ja rehellisesti. Uskon, että vastaajien anonymiteetin turvaaminen oli tässä avainasemassa.

Oma asemani tutkijana ja opettajana vaikutti varmasti tutkimukseen, mutta uskon että vaikutus on ollut myös positiivinen. Kerroin oppilaille avoimesti kokonaisuuden liittymisestä tutkimukseen ja siitä, mitä olen tutkimassa. Huomatakseni tämä ei kuitenkaan vaikuttanut työskentelyyn, vaan ryhmädynamiikka ja opetustilanteet toimivat tavalliseen tapaan. Näin ollen koen saaneeni autenttista tietoa kokonaisuuden ahdistavuudesta.

Keräsin tutkimustani varten asiaan kuuluvat luvat kouluta ja oppilaiden vanhemmilta (liite 7 ja 8). Lisäksi sidoin kokonaisuuden osaksi opetussuunnitelman mukaista opetusta ja huolehdin, etteivät tutkimuksen kohteena olleet ryhmät jääneet yleisestä opiskelutahdistasta jälkeen kokonaisuuteen kuuluvien tuntien takia. Linkitin konstruointiin liittyviin töihin paljon sellaista sanastoa, jota 7.-luokan geometriassa opetellaan ja uskon, että monelle konkreettinen piirtämällä tapahtuva tapa hahmottaa käsitteitä oli toimiva, vaikkakin se saattoi haastaa oppilaita enemmän.

Pyrin välttämään plagiointia käyttämällä APA6-viittaustyyliä ja erottelemalla selkeästi oman ääneni ja kirjallisuuden äänen. Käytin tästä syystä minä muotoa omia

ajatuksia ja ymmärrystä muotoillessani. Viitatessani muiden teksteihin käytän joko passiivia tai kolmatta persoonaa. Tein kaikki tutkielmani kuvat, taulukot ja kaaviot itse.

Pyrin kuvaamaan tutkimukseni aineiston ja tulokset mahdollisimman objektiivisesti, tarkasti ja totuudenmukaisesti siten, että lukija saa halutessaan vetää niistä omasta näkemyksestäni poikkeavia johtopäätöksiä. Pyrin vetämään selvän rajan aineistosta nousseiden tosiasioiden ja tekemieni tulkintojen välille.

7. Pohdinta

Matematiikka-ahdistus on moninainen ilmiö, jossa syiden ja seurausten väliset yhteydet eivät ole aina täysin selvät. Yhtäältä puutteelliset taidot altistavat nuorta ahdistukselle ja toisaalta ahdistus rajoittaa nuoren kehitysmahdollisuuksia viemällä tämän työmuistin resursseja. Joillekin ahdistus vaikuttaa syntyvän vääristyneestä minäkuvasta matematiikan osaajana, kun taas toisille ahdistuksen taustalla on varhaisen oppimisen ikävät kokemukset tai haasteet, joihin ei ole saatu riittävästi tukea. Ahdistuksen syntymekanismien moninaisuuden takia myös keinot puuttua siihen ovat moninaisia ja tutkimusta toimivista keinoista tarvitaan edelleen lisää.

Tutkimuksessa nousi yksittäistapauksena esiin oppilas, joka ei kokenut monialaisella oppimiskokonaisuudella lainkaan matematiikka-ahdistusta, vaikka oli SMARS kyselyssä saanut verrattain korkeat pisteet. Hän oli myös vastannut pitävänsä kuvataidetta erittäin miellyttävänä oppiaineena. Mielestäni olisi mielenkiintoista tutkia, miten matematiikkaan integroitavan toisen oppiaineen kokeminen miellyttäväksi ja innostavaksi vaikuttaa koettuun matematiikka-ahdistukseen.

Matematiikka-ahdistus on ilmiö, joka kohdistuu ensisijaisesti sitä kokevaan yksilöön, mutta laajemmassa mittakaavassa vaikuttaa myös tämän päivän yhteiskuntaamme ja yhteiseen tulevaisuuteemme. Jos onnistumme yhdessä oppilaiden, opettajien, tutkijoiden ja huoltajien kanssa löytämään tapoja matematiikka-ahdistuksen hillitsemiseksi ja ehkäisemiseksi, voimme tukea nuoria ottamaan koko osaamispotentiaalinsa käyttöön. Samalla vähennetään matematiikka-ahdistuksen vaikutusta nuorten tulevaisuuden opiskelu- ja uravalinnoissa, jolloin esimerkiksi tekniikan alojen kehitys voisi olla nopeampaa, kun uutta koulutettua työvoimaa saataisi aiempaa enemmän vastaamaan markkinoiden tarvetta.

Monialaiset oppimiskokonaisuudet saattavat olla yksi keino ahdistuksen hillitsemiseen. Näissä oppilas voi parhaimmillaan löytää matematiikkaan uusia merkityksiä ja näkökulmia, jotka motivoivat häntä jatkossa kiinnostumaan enemmän myös matematiikasta itsestään. Ramirezia, Shawia ja Maloneyta mukaillen matematiikassa menestyminen vaatii, että oppilaat näkevät matematiikan mielekkäänä, käyttökelpoisena ja ponnistelujen arvoisena (2018, s.145). Uskon, että juuri tähän monialaisilla oppimiskokonaisuuksilla on annettavaa tarjotessaan matematiikalle kontekstin, jossa toimia.

Oppilaille saattaa koulun matematiikan tuntien seurauksena tulla matematiikasta kuva, että se on irrallaan yhteiskunnasta. Se on kuitenkin nykypäivänä oppiaine, joka esiintyy vähintään sivuroolissa miltei joka alalla ja on päätähtenä monilla muilla aloilla. Matematiikan osaaminen on myös osa kansalais- ja mediataitoja ja siksi olisikin arvokasta, että jokainen oppilas saisi riittävän taitopohjan, jonka avulla hän pystyisi säilyttämään toimintakykynsä myös matemaattisen tiedon edessä.

Näkisin, että matematiikan hyödyntäminen oppiainerajojen yli olisi matematiikka-ahdistuksen helpottamisen kannalta hieno asia, sillä tällöin oppilaat altistuisivat matematiikalle ja tottuisivat sen läsnäoloon osana moninaisia tilanteita. Totuttaminen heikentäisi tutkimuksen valossa matematiikan aiheuttamaa ahdistusreaktiota ja parantaisi myös suoritusta työmuistin vapauduttua käsittelemään itse tehtävää.

Monialaisuus matematiikassa ei kuitenkaan palvele matematiikka-ahdistusta hillitseväenä tekijänä, mikäli eheyttämiseen osallistuvat aikuiset eivät itse ole sinut matematiikan kanssa. Lapset ja nuoret ovat herkkiä huomaamaan arvoja ja asenteita opettajien ja vanhempien käytöksestä ja pahimmillaan näiden esikuvien matematiikka-ahdistus saattaa siirtyä nuoreen, jos he altistuvat sille usein (mm. Hannula & Holm, 2018). Mielestäni olisikin ensiarvoisen tärkeää, että peruskoulussa vaaditut monialaiset oppimiskokonaisuudet toteutetaan hyvin suunnitellen ja jokaisen opettajan vahvuudet huomioiden sekä opettajien taitoja kehittäen siinä määrin, että jokainen kokonaisuuteen osallistuva opettaja kykenee kokonaisuuden ymmärtämään ja opettamaan sitä jokaista komponenttia arvostaen.

Toivon, että tulevaisuuden opettajanhuoneessa monenlaiset osaajat pystyisivät vapaaehtoisesti kohtaamaan toisiaan ja etsimään yhteistä maaperää, josta ammentamalla syntyvät parhaat ja innostavimmat monialaiset oppimiskokonaisuudet. Olen saanut työskennellä yhteistyössä mahtavien opettajien kanssa, jolloin eheyttäminen ei ole ollut velvollisuus vaan pikemminkin voimavara oman opetuksen entistä laadukkaammalle toteuttamiselle.

8. Lähdeluettelo

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5). s.181–185.
- Cantell, H. (2015) Ainejakoisuus ja monialainen eheyttäminen opetuksessa. Teoksessa H. Cantell (toim.), Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia. *Opetus 2000 -sarja*. Jyväskylä: PS-kustannus. s.8–16.
- Halinen I. & Jääskeläinen, L. (2015). Opetussuunnitelmauudistus 2016. Teoksessa H. Cantell (toim.), Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia. *Opetus 2000 -sarja*. Jyväskylä: PS-kustannus. s.19–36.
- Hannula, M. S., Bofah, E., Tuohilampi, L. & Metsämuuronen, J. (2014). A longitudinal analysis of the relationship between mathematics-related affect and achievement in Finland. Julkaisussa S. Oesterle, P. Liljedahl, C. Nicol & D. Allan (toim.), *Proceedings of the 38th conference of the IGPME and the 36th conference of the PME-NA*. Vancouver, Canada: PME. s. 249–256.
- Hannula, M. S. & Holm, M. E. (2018). Oppilaan matematiikkakuva oppimistuloksena ja oppimisen taustatekijänä. Julkaisussa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen*. s.132–154. Haettu 1.3.2020 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/298570>
- Hannula, M. S. & Oksanen, S. (2013). Opettajamuuttujien yhteys osaamisen muutokseen. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkäjäisarviointi vuosina 2005–2012*. (Koulutuksen seurantaraportit; Nro 2013:4). Helsinki: Opetushallitus. s. 255–295.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1). s.33–46. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://www.jstor.org/stable/749455>
- Hirvonen, K. (2012). Onko laskutaito laskussa? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2011. *Koulutuksen seurantaraportit 2012:4*. Tampere: Juvens Print - Tampereen Yliopistopaino Oy.
- Metsämuuronen, J. & Tuohilampi, L. (2014). Changes in achievement in and attitude toward mathematics of the Finnish children from grade 0 to 9: A Longitudinal Study. *Journal of Educational and Developmental Psychology* 4(2). s.145–169. Haettu

15.3.2020 osoitteesta

<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jedp/article/view/36185>

- Moore, A. M., McAuley, A. J., Allred, G. A. & Ashcraft, M. H. (2015). Mathematics anxiety, working memory, and mathematical performance: the triple-task effect and the affective drop in performance. Teoksessa S. Chinn (toim.), *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. New York: Routledge. s. 326–336.
- Niemi, L. (2015). Monialaisuus koko koulun toiminnassa. Teoksessa H. Cantell (toim.), Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia. *Opetus 2000 -sarja*. Jyväskylä: PS-kustannus. s.109–122.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2019, 3. joulukuu). *Pisa 2018: Suomi lukutaidossa parhaiden joukossa*. Haettu 17.3.2020 osoitteesta https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/pisa-2018-suomi-lukutaidossa-parhaiden-joukossa
- Opetushallitus (2014, 22. joulukuu). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. (4. painos). Helsinki: Opetushallitus. Haettu 17.11.2019 osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Ouakrim-Sovio, N., Pulkkinen, J., Rautopuro, J. & Hildén, R. (2018). Toteutuuko perusopetuksen tasa-arvo? Katsaus oppimistulosten arviointeihin. *Kasvatus*, 49(5). s. 415–430.
- Pirttilä, A., Silvén, O., Harrikari, H., Joukkola, E., Juvonen, L., Kontio, J., Rehn, A. & Leppänen, O. (2020). *Tekniikan korkeakoulutuksen arviointi*. Tampere: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Haettu 13.3. osoitteesta https://karvi.fi/app/uploads/2020/01/KARVI_0320.pdf
- Posamantier, A. S., Levine, G., Lieberman, A. & Virgadamo, D. S. (2019). *Tools to help your children learn math: strategies, curiosities, and stories to make math fun for parents and children*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.. Haettu 1.3.2020 osoitteesta <https://www.worldscientific-com.libproxy.helsinki.fi/doi/pdf/10.1142/11019>
- Ramirez, G., Shaw, S. T. & Maloney E. A. (2018). Math anxiety: past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist* 53(3). s. 145–164. Haettu 27.3.2020 osoitteesta <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>

- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6). s. 551–554. Haettu 7.3.2020 osoitteesta <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rissanen, M. (2016). Taitamisen tiede - tietämisen taide: taidon oppimisen arkkitehtuuri. (Väitöskirja). *Jyväskylä studies in education, psychology and social research*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Räsänen, P. & Närhi, V. (2013). Heikkojen oppijoiden koulupolku. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012*. (Koulutuksen seurantaraportit; Nro 2013:4). Helsinki: Opetushallitus. s. 173–230.
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö, eli dyskalkulia. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 2012 (11). Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. s. 1168–1177.
- Tuohilampi, L., & Hannula, M. S. (2013). Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012*. (Koulutuksen seurantaraportit; Nro 2013:4). Helsinki: Opetushallitus. s. 231–253.
- Vahtovaara, A. (2014). Matematiikka-ahdistus: Syitä, seurauksia ja selviytymiskeinoja. (Pro gradu -tutkielma). Haettu 10.11.2019 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/45445/Matematiikkaahdistus_AnniVahtoranta.pdf?sequence=2

9. Liitteet

Liite 1, Kokonaisuuden ensimmäisen tunnin tehtävämoniste

Geometrinen konstruointi, eli piirtäminen harpilla ja viivoittimella

1. Janan mittaaminen harpilla: Piirrä jana AB. Piirrä sen viereen suora, johon merkitset pisteen C. Laita harpin terävä kärki pisteeseen A ja venytä harpin aukeama niin, että kynän kärki koskee pisteeseen B. Laita sen jälkeen harpin terävä kärki pisteeseen C ja tee kynällä merkki suoralle ja tee tähän kohtaan piste D. Näin janoista tulee yhtä pitkiä.
2. Piirrä piste O. Piirrä ympyrä, jonka keskipiste on O ja piirrä sille kolme sädettä OA, OB ja OC. Väritä eri väreillä ympyrän sisälle muodostuvat alueet. Näitä alueita kutsutaan sektoreiksi.
3. Piirrä ympyrä, jonka keskipisteenä on piste P ja sille halkaisija AB.
4. Piirrä kaksi ympyrää, joiden säteet ovat kolme cm ja niiden kehät hipaisevat toisiaan.
5. Piirrä ympyrä, jonka säde on 4 cm. Piirrä ympyrän sisään nelikulmio ABCD, jonka kaikki kärjet ovat ympyrän kehällä. Väritä ympyrästä alueet, jotka eivät ole osa nelikulmiota. Näitä alueita kutsutaan segmenteiksi.
6. Piirrä ympyrä, jonka säde on 3,5 cm ja sille halkaisija AB. Tee ympyrän sisään kolmio ABC niin, että myös piste C on ympyrän kehällä. Millainen kulma kärkeen C muodostuu?
7. Piirrä 10 cm pitkä jana AB. Piirrä janan päätepisteisiin ympyrät A ja B, siten, että niiden säteet ovat 8 cm. Piirrä jana CD siten, että se kulkee syntyneiden ympyröiden molempien leikkauspisteiden kautta. Missä kulmassa janat AB ja CD leikkaavat toisensa? Missä suhteessa jana CD jakaa janan AB?
8. Piirrä kaksi janaa AB ja BC siten että ne muodostavat kulman. Piirrä pisteeseen B ympyrä, joka leikkaa molempia janoja. Piirrä janojen ja ympyrän leikkauspisteisiin puolikaaret. Piirrä suora puolikaarien leikkauspisteiden kautta. Mitä kulmalle tapahtuu?
9. Piirrä jana AB. Mittaa harppiin janan mittainen aukeama ja piirrä molempiin päätepisteisiin ympyrät. Yhdistä ympyröiden leikkauspisteet janan päätepisteisiin. Mikä kuvio syntyy? Mitä huomaat?

Liite 2, Toisen tunnin alustusdiat

Geometriaa
ympäristössämme



Luonnossa

<https://www.treehugger.com/natural-sciences/macro-photos-snowflakes-show-impossibly-perfect-designs.html>

Taiteessa



Arkkitehtuurissa



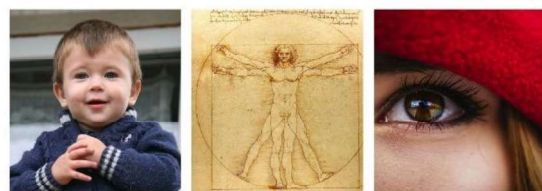
Muotoilussa



Mosaiikeissa
ja
laatoituksissa



Uskonnoissa
ja
mytologioissa

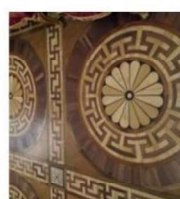


Ihmiskehossa

Pietarin talvipalatsin lattioiden geometriaa



Neliö ja säännöllinen kahdeksankulmio
(+ympyrä ja puolisuunnikas)



Ympyrä ja neliö (+kuusitoistakulmio)

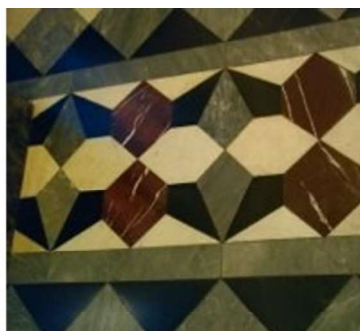


Säännöllinen kuusikulmio

Neliöitä ja
kolmioita



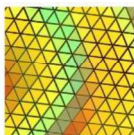
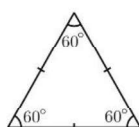
Villejä
monikulmioita



Muodoista jatkettuja

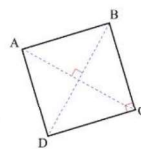
Tasasivuinen kolmio

- Kaikki sivut yhtä pitkät ja kaikki kulmat yhtä suuret (60 astetta)

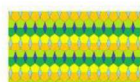
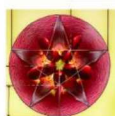
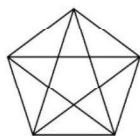
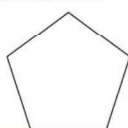


Neliö

- Kaikki sivut yhtä pitkät ja kaikki kulmat suoria



Viisikulmio



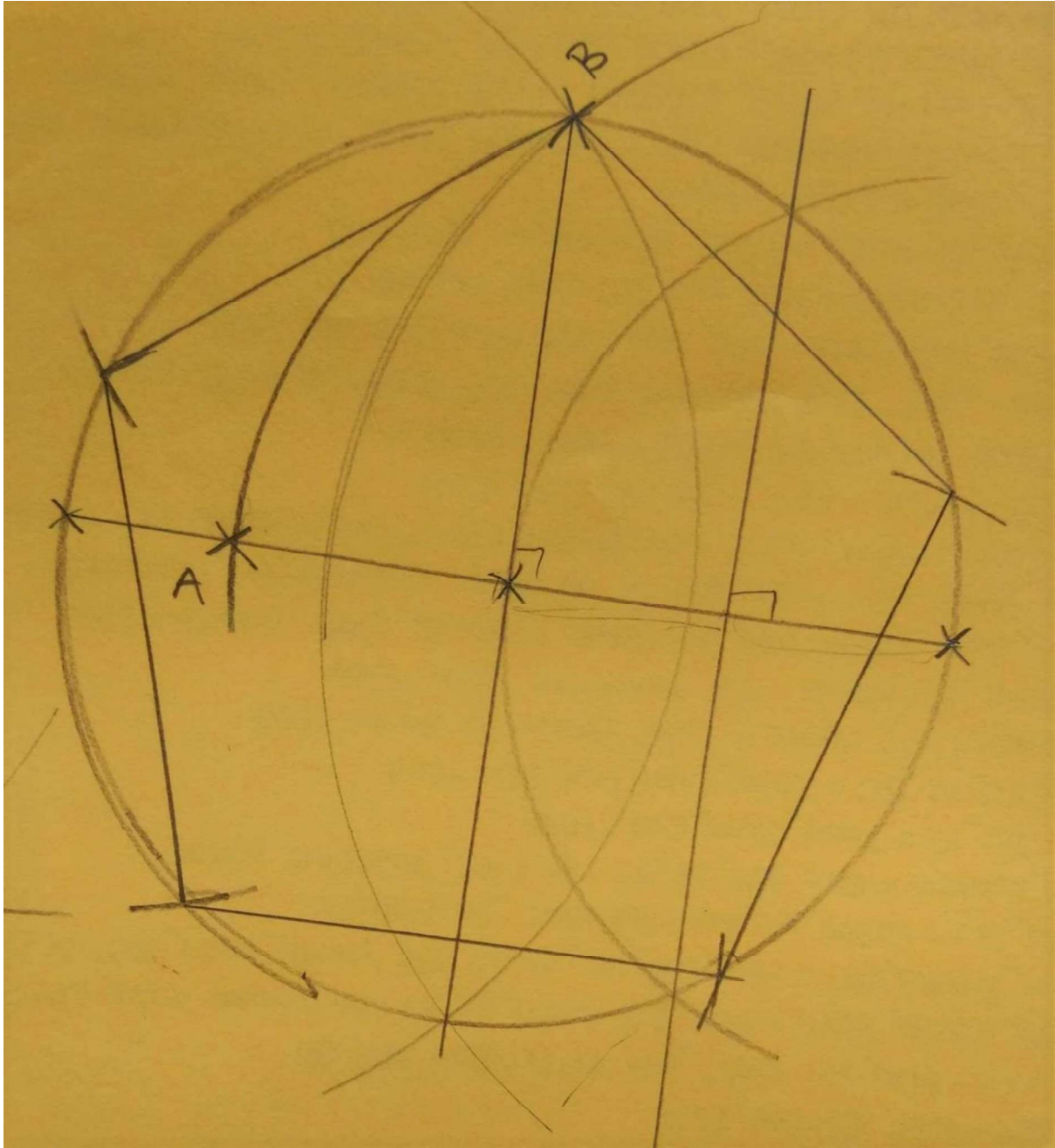
Kuusikulmio



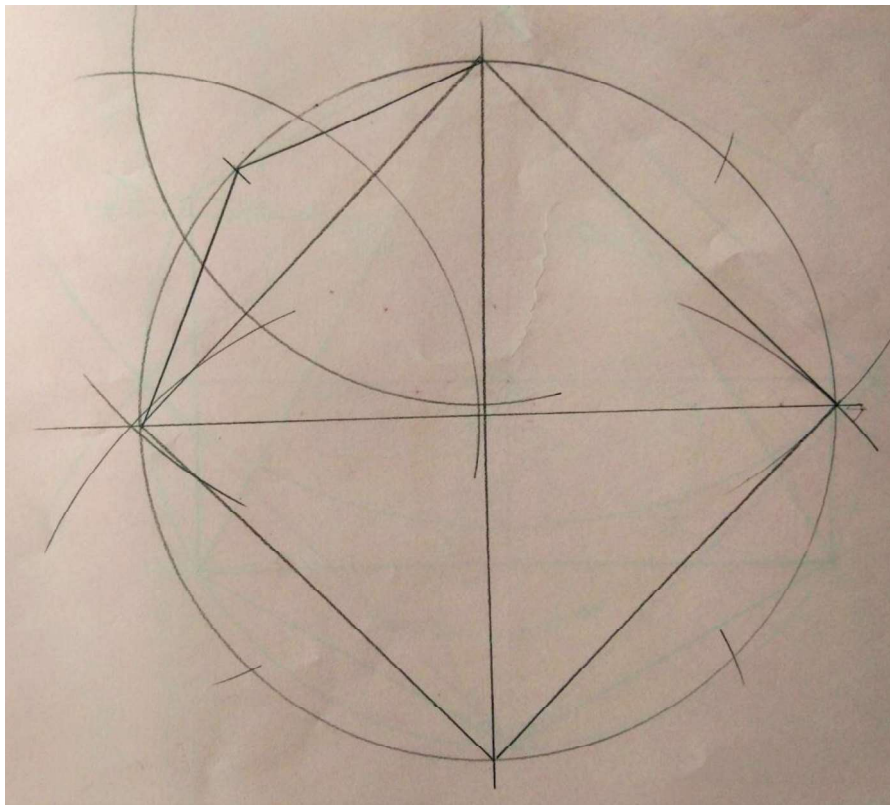
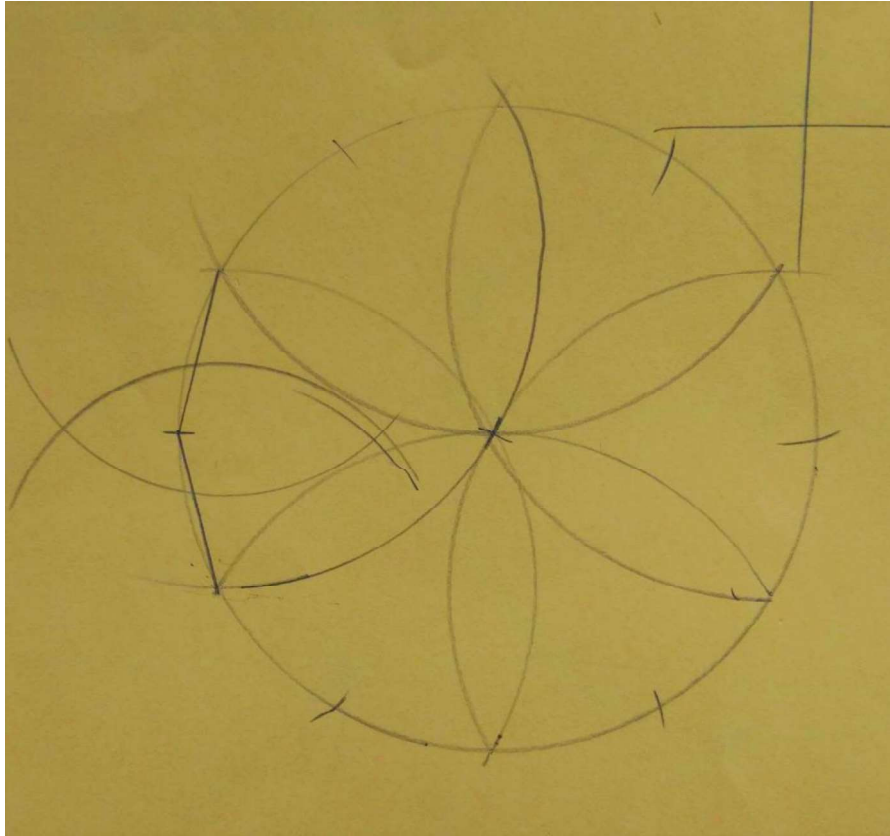
Harjoitellaan:

- Piirrä harppia ja viivainta hyväksi käyttäen niin monta säännöllistä monikulmiota, kuin keksit.
- Mieti samalla, mikä monikulmio on sinun suosikkisi.
- Säännöllinen monikulmio:
 - Kaikki sivut yhtä pitkiä
 - Kaikki kulmat yhtä suuria
- Vinkki 1: edellistunnilla tehtiin 90 asteen kulmia ja yhtä pitkiä janoja, minkä säännöllisen monikulmion näillä tiedoilla voi rakentaa?
- Vinkki 2: Voiko kymmenkulmiosta keksiä jotain?
- Vinkki 3: Miten ympyrän voi jakaa kuuteen osaan?
- Vinkki 4: Miten janan voi puolittaa?

Liite 3, Viisikulmion konstruointi havainnollistus



Liite 4, Vihjeitä ja apua monikulmioiden konstruointiin



Liite 5, Kyselylomake

Keksi tähän oma symboli, jota käytät molemmissa kyselyissä, älä siis kirjoita nimeäsi, vaan ainoastaan tämä symboli.

Merkitse, kuinka paljon sinua ahdistaa / pelottaa seuraavanlaisissa tilanteissa. Valitse YKSI vaihtoehto joka riviltä

	Ei lainkaan	Vähän	Jonkin verran	Paljon	Todella paljon
1. Valmistautuessasi matematiikan kokeeseen					
2. Miettiessäsi millaista matematiikkaa tulevaisuuden toivekoulupaikassasi vaaditaan					
3. Tehdessäsi tuntikuulustelua / testiä matematiikan tunnilla					
4. Tehdessäsi matematiikan koetta					
5. Aloittaessasi matematiikan kotitehtävien tekemisen					
6. Saadessasi läksyksi monta vaikeaa matematiikan tehtävää, joiden pitää olla tehtynä seuraavalla matematiikan tunnilla					
7. Ajatellessasi viikon päästä olevaa matematiikan koetta					
8. Ajatellessasi seuraavana päivänä olevaa matematiikan koetta					
9. Ajatellessasi tunnin päästä olevaa matematiikan koetta					
10. Huomatessasi, että sinun tulee suorittaa tietty määrä pakollisia matematiikan kursseja seuraavassa opiskelupaikassasi					
11. Alkaessasi lukea matematiikan kirjasta vaikeaa kohtaa					
12. Saadessasi tietooi matematiikan päättöarvosanasi					
13. Avatessasi matematiikan kirjasta sivun, joka on täynnä tehtäviä					
14. Valmistautuessasi kertaamaan matematiikan kokeeseen					
15. Joutuessasi tekemään pistokokeen matematiikan tunnilla					
16. Lukiessasi kassakuittia ostosten tekemisen jälkeen					
17. Saatuasi joukon yhteenlaskutehtäviä paperilla ratkaistavaksi					
18. Saatuasi ratkaistavaksi joukon vähennyslaskuja					
19. Saatuasi ratkaistavaksi joukon kertolaskuja					
20. Saatuasi ratkaistavaksi joukon jakolaskuja					
21. Saatuasi ratkaistavaksi joukon geometrian tehtäviä					
22. Katsoessasi kun opettaja ratkaisee tehtävän taululla					
23. Saadessasi jakson alussa uuden matematiikankirjan					
24. Kuunnellessasi toisen oppilaan selittävän matemaattista tehtävää					
25. Tullessasi matematiikan oppitunnille					

Arvioi asteikolla 1-5 kuinka mieluisana pidät piirtämistä yleisesti ottaen. Tarkoitan tässä piirtämistä ylipäättään.
(1- ei ollenkaan mieluinen, 5 todella mieluinen)

Piirrä tähän sama symboli, jota käytit ensimmäisessä kyselyssä

Merkitse, kuinka paljon sinua ahdisti / pelotti seuraavissa tilanteissa. Valitse YKSI vaihtoehto joka riviltä

	Ei lainkaan	Vähän	Jonkin verran	Paljon	Todella paljon
1. Tehdessäsi viime tunnin tehtävää matematiikan tunnilla					
2. Tehdessäsi viime tunnin tehtävää kuvataiteen tunnilla					
3. Harpin ja viivoittimen käyttäminen					

Vastaa sanallisesti seuraaviin kysymyksiin jos vastasit kahteen viimeiseen kysymykseen jotain muuta, kuin "Ei ollenkaan":

1. Osaatko sanoa, miten tehtävän olisi voinut tehdä vähemmän ahdistavaksi?
2. Mikä osa tehtävässä erityisesti ahdisti sinua (esim matematiikka/kuvataide/piirtäminen/harpin ja viivoittimen käyttö/luokkatilanne/ohjeiden tulkitseminen tms)

Vastaa seuraaviin kysymyksiin sanallisesti:

1. Miltä tehtävän tekeminen tuntui matematiikan tunnilla?
2. Miltä tehtävän tekeminen tuntui kuvataiteen tunneilla?
3. Miten koit tehtävän suhteessa tavallisten matematiikan tuntien tehtäviin?

Liite 6, Kyselylomakkeen monivalintakysymysten vastausten keskiarvot

sMARS lomakkeen kysymys	Kaikkien oppilaiden antamien vastausten keskiarvo
1. Valmistautuessasi matematiikan kokeeseen	1,41
2. Miettiessäsi millaista matematiikkaa tulevaisuuden toivekoulupaikassasi vaaditaan	0,94
3. Tehdessäsi tuntikuulustelua / testiä matematiikan tunnilla	1,25
4. Tehdessäsi matematiikan koetta	2
5. Aloittaessasi matematiikan kotitehtävien tekemisen	0,24
6. Saadessasi läksyksi monta vaikeaa matematiikan tehtävää, joiden pitää olla tehtynä seuraavalla matematiikan tunnilla	1,12
7. Ajatellessasi viikon päästä olevaa matematiikan koetta	1,24
8. Ajatellessasi seuraavana päivänä olevaa matematiikan koetta	1,76
9. Ajatellessasi tunnin päästä olevaa matematiikan koetta	2
10. Huomatessasi, että sinun tulee suorittaa tietty määrä pakollisia matematiikan kursseja seuraavassa opiskelupaikassasi	0,94
11. Alkaessasi lukea matematiikan kirjasta vaikeaa kohtaa	0,65
12. Saadessasi tietosi matematiikan päättöarvosanasi	1,47
13. Avatessasi matematiikan kirjasta sivun, joka on täynnä tehtäviä	0,41
14. Valmistautuessasi kertaamaan matematiikan kokeeseen	0,76
15. Joutuessasi tekemään pistokokeen matematiikan tunnilla	1,71
16. Lukiessasi kassakuittia ostosten tekemisen jälkeen	0,13
17. Saatuasi joukon yhteenlaskutehtäviä paperilla ratkaistavaksi	0,59
18. Saatuasi ratkaistavaksi joukon vähennyslaskuja	0,53
19. Saatuasi ratkaistavaksi joukon kertolaskuja	0,47
20. Saatuasi ratkaistavaksi joukon jakolaskuja	0,59
21. Saatuasi ratkaistavaksi joukon geometrian tehtäviä	1,18
22. Katsoessasi kun opettaja ratkaisee tehtävän taululla	0,29
23. Saadessasi jakson alussa uuden matematiikankirjan	0,18
24. Kuunnellessasi toisen oppilaan selittävän matemaattista tehtävää	0,35
25. Tullessasi matematiikan oppitunnille	0,29
Monialaista oppimiskokonaisuutta koskeva kysymys	Kaikkien oppilaiden antamien vastausten keskiarvo
1. Tehdessäsi viime tunnin tehtävää matematiikan tunnilla	0,18
2. Tehdessäsi viime tunnin tehtävää kuvataiteen tunnilla	0,29
3. Harpin ja viivoittimen käyttäminen	0,47

Liite 7, Tutkimuslupa-anomus rehtorille

Tutkimuslupa-anomus

27.11.2019

[REDACTED] koulun rehtorille, [REDACTED]

Tutkimuksen nimi

Keinoja matematiikka-ahdistuksen lieventämiseksi yläkoulun matematiikassa -Pro gradu -tutkielma, opinnäytetyö.

Tutkimuksen ohjaaja ja oppilaitos

Johanna Rämö, Yliopistonlehtori, FT, Helsingin yliopisto, Luonnontieteiden tiedekunta

Ajankohta ja toteutussuunnitelma

Joulukuu 2019- Tammikuu 2020

Tutkimuksesta

Pyydän lupaa toteuttaa tutkimukseni [REDACTED] koulussa.

Tarkastelen tutkimuksessani oppilaiden matematiikkaan liittyvää ahdistusta ja sen lieventämistä piirtämisen ja taiteen keinoin. Tavoitteenani on selvittää hyötyvätkö ahdistuneet oppilaat tästä hieman erilaisesta lähestymistavasta matemaattisiin ongelmiin. Tätä selvitetään oppilaille toteutettavan monialaisen oppimiskokeilun ja ahdistusta mittaavan anonyymien kyselylomakkeen kautta. Haluan selvittää ahdistuneen oppilaan näkökulmasta, miten matematiikkaa voisi tehdä vähemmän pelottavaksi.

Kerään aineiston SMARS kyselylomakkeen pohjalta. Se on matematiikka-ahdistukseen kehitetty mittari. Kysyn myös millaisena oppilas kokee yleisesti ottaen piirtämisen ja sitä millaiset asiat matematiikan opetuksessa lisäävät/vähentävät hänen ahdistustaan.

Kyselyitä ja mahdollisia kuvia oppilaiden tuotoksista käytetään ainoastaan tutkimukseni tarkoituksiin, eikä sitä näytetä kenellekään muulle osapuolelle. Valmiissa tutkimuksessa ei mainita lasten eikä koulun nimiä.

Tutkijoiden yhteystiedot:

Minna Soittila

[REDACTED]

Ohjaaja:

Johanna Rämö

[REDACTED]

Liite 8, Tutkimuslupalomake vanhemmille

TUTKIMUSLUPA-ANOMUS

27.11.2019

Hei 7-luokkalaisen vanhempi,

Teen täydentäviin opintoihini kuuluvaa Pro gradu -tutkielmaa Helsingin yliopistossa. Olen saanut [REDACTED] koulun rehtorilta luvan toteuttaa tutkielmani tutkimusosuuden luokassa. Tutkimukseni aineiston kerään kyselylomakkeiden ja oppilaiden tuotosten avulla.

Pyydän nyt lupaa saada käyttää lapsenne lomaketta ja/tai hänen matematiikan ja kuvataiteen tuntien aikana tekemäänsä tutkimukseen liittyvää tuotosta tutkimukseni aineistona. Pyydän lisäksi mahdollisuutta käyttää kuvaa lapsenne tekemästä tuotoksesta tutkielmani havaintoaineistona.

Tarkastelen tutkimuksessani keinoja lievittää oppilaiden kokemaa matematiikka-ahdistusta kuvataidetta ja geometriaa linkittävän opetuskokeilun avulla. Aineisto kerätään kyselylomakkeilla koulussa koulupäivän aikana. Kysyn oppilailta mm. Miten ahdistavina/pelottavina he kokevat matematiikan koetilanteen tai läksyjentekotilanteen. Oppilaat täyttävät matematiikka-ahdistusta mittaavan kyselyn kahdesti, kerran ennen opetuskokeilua ja kerran sen jälkeen. Oppilaat vastaavat kyselyyn anonyymisti. Valmiissa tutkimuksessa ei mainita lasten eikä koulun nimiä.

Terveisin Minna-Maija Soittila

☐ Annan lapselleni luvan osallistua tutkimukseen.

Lapsen nimi: _____

☐ Lapsesi teosta saa käyttää tutkimusaineistona.

☐ Kuvaa lapseni teoksesta saa käyttää valmiin tutkielman havaintoaineistona, jos lapsi itse antaa tähän luvan.

☐ Lapseni ei saa osallistua tutkimukseen, hän osallistuu opetukseen, mutta hänen lomakettaan tai tuotoksiaan ei saa käyttää tutkimusaineistona.

Päiväys

Allekirjoitus

Minna-Maija Soittila

minna.soittila@gmail.com

Pro gradu - työn ohjaaja: Johanna Rämö

johanna.ramo@helsinki.fi